
WELLCOME
HISTORICAL MEDICAL LIBRARY



COURS DE CHIMIE,

PAR M. GAY-LUSSAC,

COMPRENANT

L'Histoire des Sels, la Chimie végétale et animale.

TOME SECOND.



Paris,

PICHON ET DIDIER, ÉDITEURS,
LIBRAIRES-COMMISSIONNAIRES, SUCCESSEURS DE BÉCHET AINÉ,
QUAI DES AUGUSTINS, N° 47.

1828

COURS

DE CHIMIE.

COURS
DE L'HISTOIRE NATURELLE
DES MAMMIFÈRES,

COMPLÉMENT A TOUTES LES ÉDITIONS DE BUFFON.

PAR M. GEOFFROY SAINT-HILAIRE,

L'un des Professeurs et Administrateurs du Muséum d'Histoire naturelle, Professeur de Zoologie, Anatomie et Physiologie de la Faculté des Sciences de l'Académie de Paris, et Membre de l'Institut (Académie des Sciences).

3 forts vol. in-8°, ornés de planches.

Prix de chaque volume, 12 fr.

Cet Ouvrage est publié par Livraison ou Leçon, le 1er volume paraît.

C'est une heureuse idée que celle de donner une publicité plus grande aux Cours les plus importans. Aucun Cours de Science n'est susceptible de présenter plus d'intérêt que celui que fait au Jardin du Roi M. Geoffroy Saint-Hilaire. La nature dn sujet, si propre à intéresser même les moins doctes, la manière vraiment neuve dont il est traité, nous paraissent devoir assurer le succès des Leçons d'Histoire naturelle. Les Savans s'instruiront en prenant connaissance des vues d'un des premiers Zoologiste de l'Europe, et les gens du monde pourront se faire une idée des progrès qu'à faits la Science depuis Buffon.

(*Extrait du Globe.*)

COURS

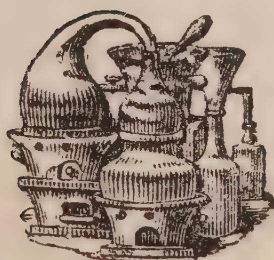
DE CHIMIE,

PAR M. GAY-LUSSAC,

COMPRENANT

L'HISTOIRE DES SELS, LA CHIMIE VÉGÉTALE ET ANIMALE.

TOME SECOND.



Paris,

PICHON ET DIDIER, ÉDITEURS,

LIBRAIRES-COMMISSIONNAIRES, SUCCESSEURS DE RÉCHET AINÉ,

QUAI DES AUGUSTINS, N° 47.

1828

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, nº 12.

COURS DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Moyen de distinguer les sulfures des hydrosulfates. — Hydrosulfate d'ammoniaque. — Sulfure de potassium ou hydrosulfate de potasse.—Bihydrosulfate de potasse.—Sulfure de barium. — De strontium. — De calcium. — Sulfure de magnesium.— Sulfures et hydrosulfates métalliques. — Ces sulfures préparés par la voie humide sont hydratés. — Proto et deutosulfure d'étain. — Sulfure d'antimoine. — De cobalt. — Hydrosulfates de sulfures ou bihydrosulfates. — Hydrosulfate de sulfure de potassium.— Différentes manières de le préparer.—Ses propriétés. — Peut servir à analyser l'air. — Hydrosulfate de sulfure de sodium.—De barium.—De strontium.—De calcium. — Le potassium forme sept sulfures. — Leur préparation. — Leurs propriétés.

Nous vous rappellerons les caractères que nous avons exposés relativement aux sulfures et aux hydrosulfates.

Quand les sulfures sont dissolubles dans l'eau, ils sont décomposés par les acides, et donnent lieu à un dégagement d'acide hydrosulfurique; mais, selon leur nature, il peut se produire ou non un dépôt de soufre. Quelle que soit leur nature, ils précipitent les substances métalliques; ils sont décomposés par le chlore, l'iode, le brome, parce que ces substances ont plus d'affinité pour les bases que le soufre. C'est d'après ces principales propriétés, c'est-à-dire par la puissance de leurs affinités, que ces substances ont été classées dans l'ordre suivant : chlore, brôme, iode, soufre.

Quand les sulfures sont insolubles, comme les sulfures métalliques, une manière de les reconnaître est de les traiter par l'acide nitrique faible, ou par l'eau régale affaiblie; le soufre est précipité. On pourrait traiter les sulfures par le nitre, puisque l'on obtiendrait un sulfate; mais ce moyen n'est pas aussi sûr; il empêcherait de reconnaître si, au lieu d'un sulfure, on n'avait pas un hydrosulfate, parce que, dans les deux cas, le résultat serait le même.

L'hydrosulfate d'ammoniaque n'a rien d'équivoque dans sa nature ; on l'obtient en faisant arriver dans un même vase, d'un côté de l'hydrogène sulfuré, et de l'autre du gaz ammoniac. Il faut former ce sel sans le contact de l'air, et, si on le volatilise, il faut de même le garantir du contact de l'air, parce que sans cela il se décompose et donne de l'eau ; l'hydrogène de l'acide hydrosulfurique se combine avec l'oxigène de l'air. Sans le contact de l'air, ce sel se conserve très bien ; il est soluble, et la dissolution ne lui fait point éprouver de changement. On le prépare dans les laboratoires en faisant arriver du gaz acide hydrosulfurique dans de l'ammoniaque liquide ; on l'emploie comme réactif. Il faut le garantir de l'action de l'air, qui fait passer cette dissolution à l'état d'hyposulfite d'ammoniaque.

Je passe aux combinaisons formées par les métaux avec l'hydrogène sulfuré, ce qui nous donne des hydrosulfates ou des sulfures ; l'incertitude est la même que pour les chlorures ou les hydrochlorates. Ainsi le sulfure de po-

tassium, dans l'eau, peut être un sulfure ou un hydrosulfate; à l'état sec, il n'y a point d'incertitude.

Les sulfures simples sont formés de 1 atome de soufre et de 1 atome de métal; ce sont les monosulfures. Les hydrosulfates simples sont aussi composés de 1 atome d'acide hydrosulfurique et de 1 atome d'oxide.

Les hydrosulfates se reconnaissent à ce caractère : lorsqu'on verse dessus un acide, il se dégage du gaz hydrogène sulfuré sans précipitation de soufre. En effet, si vous considérez ces composés comme formés d'un acide et d'une base, en versant un acide plus fort, la base se combine avec ce dernier, et l'acide hydrosulfurique, plus faible, doit se dégager.

Les sulfures alcalins sont employés comme réactifs. Voici comment on prépare le sulfure ou l'hydrosulfate de potasse : on prend du sulfate de potasse, et on le décompose, soit par l'hydrogène, soit par le charbon. Par l'hydrogène, il suffit de soumettre le sulfate de potasse à une température rouge obscur, et de

faire passer dessus le gaz qui agit bientôt ; tout l'oxigène de l'acide et de la base s'unit à l'hydrogène et forme de l'eau qui se dégage en abondance ; le sel change de nature et devient d'un rouge de cinabre quand il est refroidi.

On peut préparer le sulfure de potassium d'une autre manière : on enferme le sulfate de potasse dans un creuset brasqué, c'est-à-dire dans un creuset rempli de poussier de charbon, et l'on chauffe ; le charbon décompose le sulfate en enlevant l'oxigène de l'acide.

Voici du sulfure de barium qui a été préparé de cette manière ; c'est une masse blanche, cristalline, formée, d'atome à atome, de soufre et de barium.

On peut aussi préparer l'hydrosulfate de potasse par la voie humide. On sature une dissolution de potasse, d'acide hydrosulfurique, et l'on obtient ainsi un bihydrosulfate de potasse ; on ajoute ensuite une quantité de potasse égale à celle qui était dans la dissolution, et l'on a l'hydrosulfate de potasse simple.

Ces sulfures ou hydrosulfates simples, dont

nous venons de parler, ne nous arrêteront pas; nous signalerons leur existence, et cela suffit.

L'hydrosulfate de potasse ne cristallise pas; le bihydrosulfate cristallise.

On obtient avec le sodium des composés tout-à-fait analogues à ceux du potassium. En mettant du sulfate de soude dans un creuset brasqué, il se transforme en sulfure de sodium. Si, pour décomposer le sulfate de soude par le charbon, on n'employait qu'une température rouge ordinaire, on aurait un *polysulfure*.

Les monosulfures donnent des dissolutions incolores; mais cet état est très précaire, parce qu'ils s'altèrent par le contact de l'air.

Le sulfure de barium s'obtient aussi du sulfate mis dans un creuset brasqué. M. Berthier a fait une série d'expériences sur ces sels; ce sont les résultats de ses travaux que nous allons exposer.

Le sulfure de barium, obtenu dans un creuset brasqué, est une matière blanche. En versant dessus de l'acide hydrochlorique, il y a précipitation de soufre.

En traitant de la même manière le sulfate de strontiane, vous aurez un monosulfure qui peut absorber l'oxigène et repasser à l'état de sulfate. Ce sulfure est une matière blanche à grains cristallins; il se dissout dans l'eau. En opérant sur le sulfate de strontiane, à une température moins élevée, on obtient une substance dont les dissolutions sont colorées.

On produit aussi un monosulfure blanc avec le sulfate de chaux mis dans un creuset brasqué; mais le sulfate ne se fond pas, et le sulfure conserve la forme qu'avait le sulfate que l'on a employé. Ce monosulfure présente les mêmes caractères que les précédens.

Ainsi, avec ces cinq bases, voilà cinq monosulfures qui, mis dans l'eau, restent monosulfures ou deviennent hydrosulfates, et qui donnent des dissolutions incolores.

Il n'en est pas de même avec les métaux.

Ainsi le sulfate de zinc par exemple se décompose par le charbon, et donne du sulfure de zinc.

Tous les sulfates métalliques décomposés par le charbon donnent des sulfures, excepté les

cas où les métaux conservent de l'oxigène.

Avec le plomb, il se forme plusieurs sulfures.

Le charbon lui-même peut se combiner avec le soufre et former un sulfure de carbone. Ainsi, quand on décompose les sulfates métalliques, on obtient quelquefois du sulfure de carbone. Cela arrive avec l'antimoine.

Le sulfate de magnésie, qui se rapproche des sulfates alcalins, traité par le charbon, donne un monosulfure; cependant toute la magnésie ne passe pas à l'état de magnésium. En employant 1000 parties de sulfate de magnésie, il y en a 780 qui ne donnent pas de magnésium.

Les divers sulfures métalliques peuvent être faits d'une manière très simple, par plusieurs procédés. On peut combiner directement le métal avec le soufre. Le fer, le plomb, l'étain, et presque tous les métaux sans exception, se combinent par la voie sèche avec le soufre.

On peut aussi former les sulfures métalliques par double décomposition. Je suppose que nous prenions du sulfate de cuivre : si nous y versons de l'hydrosulfate de potasse simple, il y aura

échange de base et formation de sulfure. Le cuivre perd son oxigène.

En prenant des sulfates de fer, de zinc, et en versant dessus de l'hydrosulfate de potasse, on a des précipités, parce que les hydrosulfates ou les sulfures de ces métaux ne sont pas solubles.

On reconnaît que l'on a obtenu un hydrosulfate métallique quand, en versant un acide minéral dessus, il y a dégagement d'acide hydrosulfurique; on reconnaît que c'est un sulfure lorsque, dans le même cas, l'acide minéral n'attaque pas la substance. Si c'était un sulfure alcalin, il pourrait y avoir dépôt de soufre. C'est une règle générale.

Je le répète : on fait facilement les sulfures métalliques, soit directement par la voie sèche, soit en versant dans les dissolutions métalliques un hydrosulfate alcalin. Dans ce dernier cas, on aura constamment un précipité; mais ce précipité pourra être de nature différente : ce sera un sulfure ou un hydrosulfate. Ce sera un sulfure quand il ne poura pas se dissoudre dans un excès d'acide minéral. Lorsqu'il pourra se dissoudre,

il y aura équivoque, parce que l'acide hydrosulfurique qui se dégage pourra avoir été formé par la décomposition de l'eau.

Les sulfures obtenus par la voie humide peuvent être considérés comme des hydrosulfates : c'est du moins une opinion que l'on peut soutenir.

Quand on prend ces sulfures, ou précipités obtenus par les hydrosulfates alcalins versés dans les dissolutions métalliques, et qu'on les dessèche à la température ordinaire de l'air, vous finissez par avoir une matière pulvérulente qui paraît sèche; mais si vous la chauffez jusqu'à 50, 100, 150, 200, 300, et même 400 degrés, elle donnera de l'eau à toutes ces températures. Puisqu'il se dégage de l'eau, il faut ou que cette eau existât avec les sels, et alors ce sont des hydrates, ou qu'elle soit formée par l'hydrogène de l'acide avec l'oxigène de l'oxide. Le sulfure de fer ne perd pas toute son eau en le faisant chauffer. Les sulfures obtenus par précipitation peuvent donc être distingués en sulfures hydratés et en hydrosulfates.

Les métaux donnent des précipités diversement colorés.

Le manganèse et le zinc donnent des précipités blancs.

Le fer donne un précipité noir.

Il faut remarquer que quand un métal est susceptible de donner divers degrés d'oxidation, on peut avoir un sulfure pour chacun de ces degrés, ou un sulfure proportionnel au degré de l'oxidation : l'oxigène décompose une quantité d'hydrogène sulfuré correspondante à sa quantité propre. L'étain donne deux sulfures : le protosulfure, d'une couleur chocolat foncée, et le deutosulfure d'une couleur jaune ; c'est l'or musif ou le persulfure d'étain. L'or musif fait par la voie sèche est plus beau ; il sert en peinture pour bronzer.

La dissolution d'arsenic donne un précipité qui est d'un beau jaune ; c'est l'*orpiment*. On le prépare en grande quantité, parce qu'il est employé dans les arts. On le fixe sur les étoffes.

L'antimoine donne un précipité de couleur orangée.

Le cobalt, un précipité noir. Il en est de même du bismuth, du cuivre, du plomb, du mercure, de l'argent, du platine et de l'or.

Ainsi, voilà un grand nombre de corps qui donnent des précipités noirs; si quelques-uns en donnent de blancs, de jaunes et de rouges, c'est un moyen pour reconnaître ces substances qu'il faut ajouter à ceux que l'on a déjà.

Nous allons examiner d'autres combinaisons du soufre avec les métaux, et dans lesquelles l'hydrogène va jouer un grand rôle; je veux parler des *hydrosulfates de sulfures*, ou des *bi-hydrosulfates*. Voici ce que l'expérience nous apprend de positif sur ces combinaisons, et comment elle nous éclaire sur ce qui se passe dans l'union de l'acide hydrosulfurique avec les bases. Je prends de l'acide hydrosulfurique mesuré, et une certaine quantité de potassium; je fais passer le potassium dans le gaz acide hydrosulfurique; je fais chauffer le gaz; le potassium va s'enflammer, et il y aura absorption d'une portion de l'acide, et en même temps décomposition de l'autre. Le gaz hydrogène de cette portion d'a-

cide décomposé sera mis à nu; son soufre sera absorbé; en d'autres termes, la moitié du gaz acide hydrosulfurique se sera décomposé pour produire du sulfure de potassium, qui, jouant alors le rôle de base, se sera uni avec la moitié de l'acide hydrosulfurique pour donner un hydrosulfate de sulfure de potassium. Je suppose que nous ayons pris 100 parties de gaz acide hydrosulfurique, et que nous l'ayons introduit sous cette cloche; nous introduisons ensuite une quantité connue de potassium. Sur les 100 parties, 50 seront décomposées entièrement; le soufre s'unira au potassium, et l'hydrogène sera mis à nu; enfin, le sulfure de potassium que l'on aura se combinera comme une base avec les 50 autres parties d'acide hydrosulfurique. Le sel résultant de cette double combinaison sera formé, ainsi que l'apprend l'analyse, de 1 atome de potassium, 1 atome de soufre et 1 atome d'acide hydrosulfurique, dans lequel il y a 1 atome de soufre et 1 atome d'hydrogène. Ce composé est ce que l'on appelle un *hydrosulfate de sulfure de potassium*. Sa formation justifie son nom.

Ce sel étant mis dans l'eau sera toujours un hydrosulfate sulfuré de potassium, ou, si l'on suppose que l'eau soit décomposée, il y aura formation d'un bihydrosulfate de potasse, l'hydrogène de l'eau se combinant avec le soufre pour faire de l'acide hydrosulfurique, et son oxigène avec le potassium. En effet, l'hydrosulfate de sulfure de potassium est formé d'un atome de gaz acide hydrosulfurique, et d'un atome de sulfure de potassium, en regardant le sulfure de potassium comme analogue à une base; si l'on jette ce sel dans l'eau, et que l'on ne suppose aucune décomposition, il y aura toujours la même chose; si, au contraire, nous admettons la décomposition d'une portion d'eau, il y aura avec l'hydrogène de l'eau et l'atome de soufre du sel, un atome d'acide hydrosulfurique de formé, et puisqu'il en existait déjà un atome, on aura deux atomes d'acide hydrosulfurique contre un atome de potassium passé à l'état de potasse, c'est-à-dire que l'on aura un bihydrosulfate de potasse.

A présent que nous savons quelle est la nature

de ce composé, nous dirons qu'on peut le former de bien des manières.

Si l'on met du carbonate de potasse dans un tube, et si l'on fait passer sur ce carbonate chauffé au rouge du gaz acide hydrosulfurique, il se forme un bihydrosulfate de potasse.

On forme ce sel par la voie humide, en faisant passer dans une dissolution de potasse pure un grand courant de gaz hydrogène sulfuré jusqu'à saturation. C'est un produit que l'on obtient tous les jours dans les laboratoires, et qui y est connu sous le nom de *bihydrosulfate de potasse.*

Ce sel a quelques propriétés remarquables; on peut l'obtenir cristallisé..... Mais j'oubliais de donner les caractères génériques des hydrosulfates de sulfure.

Ces caractères sont les mêmes, quant à la présence de l'acide hydrosulfurique, que les hydrosulfates simples; mais en les décomposant par un acide, il est évident qu'ils doivent donner une quantité d'hydrogène sulfuré double de celle que donnent les hydrosulfates simples. Les dissolutions de ces sels sont limpides et sans cou-

leur ; les acides en dégagent 2 atomes d'acide hydrochlorique, et ne donnent lieu à aucun précipité.

Quand on les verse dans les dissolutions métalliques, par exemple, dans une dissolution de cuivre, de fer, de manganèse, ces sels ne donnent naissance qu'à des sulfures métalliques simples, parce qu'il y a dégagement de l'acide hydrosulfurique.

Citons maintenant quelques-unes des propriétés de ces corps. L'hydrosulfate de sulfure de potassium peut cristalliser; ses cristaux sont des prismes quadrangulaires terminés par des pyramides à quatre faces, ou des prismes hexaèdres terminés par des pyramides hexaèdres. Sa saveur est alcaline, et en même temps âcre et amère; il tache la peau en brun ; il est soluble dans l'eau, et il faut l'amener à la consistance sirupeuse pour le faire cristalliser. Il se dissout dans l'alcool; il est déliquescent; exposé à l'air, il devient jaune et rouge, et il se forme entre ses élémens un autre ordre de combinaisons. Il absorbe l'oxigène si rapidement, que l'on se sert

de ce sel pour analyser l'air. Il suffit de mettre l'air en contact avec l'hydrosulfate de sulfure de potassium, pour qu'en 24 heures l'oxigène soit absorbé; mais ce moyen analytique n'est pas sans inconvénient; le sel tache les mains de celui qui opère, et absorbe une petite quantité de gaz azote. On a d'autres procédés pour analyser l'air.

Le sodium forme exactement à sec, avec le gaz acide hydrosulfurique en excès, un composé analogue à l'hydrosulfate de sulfure de potassium, ou au bi-hydrosulfate. Ce sel, comme le précédent, passe à l'état d'hydrosulfate simple, en ajoutant une quantité de base égale à celle qu'il contient déjà.

Les hydrosulfates de sulfure de potassium et de sodium sont les seuls du genre que l'on puisse faire à sec.

Ceux de barium, de strontium, de calcium, se font en traitant ces bases dans l'acide hydrosulfurique. La chaleur décompose les hydrosulfates de sulfures de barium, de strontium, de calcium, et les ramène à l'état d'hydrosul-

fates simples. Il en est de même de l'hydrosulfate de sulfure de magnésium.

La chaleur ne décompose pas ceux de potassium et de sodium. Leurs dissolutions évaporées jusqu'à siccité, ils ne changent pas de nature; aussi doit-on considérer ces deux sels comme étant véritablement des hydrosulfates de sulfures.

Les autres métaux n'ont pas la propriété de former des bi-hydrosulfates.

Je vais maintenant considérer les combinaisons dans lesquelles il peut y avoir plusieurs atomes de soufre, mais en me bornant à des généralités et en portant votre attention sur les sels à base de potassium, les autres n'ayant pas été étudiés en détail.

M. Berzelius, qui s'est occupé de rechercher la nature des combinaisons que le potassium peut faire avec le soufre, en a admis sept, dont plusieurs sont parfaitement déterminées. Nous avons pour premier degré le monosulfure, et pour terme extrême un sulfure formé de 1 atome de métal et de 5 atomes de soufre; c'est celui que

l'on forme le plus ordinairement dans les laboratoires. Il suffit de mettre du carbonate de potasse avec du soufre en excès, et de faire chauffer à une chaleur modérée. Ce sulfure, qui contient 5 atomes de soufre, se dissout dans l'eau.

La troisième combinaison est incontestable; c'est celle que l'on forme lorsque l'on fond du carbonate de potasse en excès avec du soufre à une bonne chaleur rouge : dans ce cas-là, comme il y a excès de carbonate de potasse, et que l'acide carbonique pour s'en aller exige l'action d'une certaine force, il en résulte qu'on ne peut pas former le sulfure à 5 atomes; on obtient seulement alors un sulfure à 2 atomes de soufre, un *bi-sulfure*.

Quand on forme un sulfure quelconque au moyen de la potasse, on obtient toujours avec le sulfure une certaine quantité de sulfate de potasse ou d'hyposulfite de potasse, et voici comment : dans le sulfate de potasse, il y a 4 atomes d'oxigène, 3 pour l'acide sulfurique et 1 pour la potasse. Par conséquent, si nous prenons 4 atomes de potasse pour les convertir en sulfure, ils don-

neront naissance à 1 atome de sulfate de potasse, et il se produira 3 atomes de sulfure de potassium.

En effet, 4 atomes de potasse renferment 4 atomes d'oxigène et 4 atomes de potassium.

Or, 3 atomes de potasse donnant 3 atomes d'oxigène à 1 atome de soufre, forment 1 atome d'acide sulfurique.

Et cet atome d'acide sulfurique s'unissant à l'atome de potasse non décomposé, donne 1 atome de sulfate de potasse.

Les 3 atomes de potassium s'unissent au soufre.

Le sulfate de potasse est un produit que l'on obtient constamment quand la température est rouge, parce qu'alors il ne peut pas se former d'hyposulfate ou d'hyposulfite ; une température aussi élevée les décomposerait. Mais si, au lieu d'opérer à une chaleur rouge, on opère à une température de 200 à 300°, l'hyposulfite peut se soutenir et se formera.

Calculant aussi l'oxigène nécessaire pour faire 1 atome d'acide hyposulfureux et ceux que peu-

vent donner 3 atomes de potasse que l'on emploierait, vous verrez qu'alors vous obtiendrez 1 atome d'hyposulfite de potasse et 2 atomes de sulfure de potassium.

Après avoir exposé ces faits et examiné ce qui les cause, je poursuis les diverses combinaisons du soufre avec le potassium. 1°. Nous avons d'abord le monosulfure, ou la combinaison d'atome à atome. 2°. Nous avons ensuite le bi-sulfure de potassium, ou la combinaison de 2 atomes de soufre et de 1 de potassium. 3°. En fondant le soufre avec la potasse à une chaleur obscure, celle-ci peut conserver 3 atomes de soufre. 4°. A une chaleur rouge, il se produit un sulfure à 3 atomes et demi de soufre. 5°. On en obtient un à 4 atomes de soufre, en faisant passer du sulfure de carbone sur du sulfure de potasse. 6°. En chauffant le même sulfure avec une autre quantité de soufre, on a un sulfure à 4 atomes et demi. 7°. Le sulfure extrême est, comme nous l'avons dit, de 5 atomes de soufre. Ainsi, voilà les sept combinaisons du soufre avec la potasse.

La sixième, ou celle à 4 atomes et demi, est douteuse.

Vous voyez que ces sulfures sont très variés; il serait peut-être possible qu'il y en eût davantage. Mais pour les explications des faits qui peuvent se présenter dans un cours de Chimie, il est bon de connaître l'existence des sulfures à 2 et à 5 atomes de soufre, parce qu'ils peuvent se présenter fréquemment.

La soude formerait sans doute des sulfures analogues; mais nous ne pouvons pas dire si leurs élémens seraient dans les mêmes rapports.

Nous n'en dirons pas davantage par rapport aux autres sulfures alcalins.

Voyons maintenant ce qui se passe, en mettant dans l'eau les sulfures dont l'existence est bien prouvée.

Prenons le sulfure à 5 atomes de soufre et à 1 de potassium, et supposons qu'en le mettant dans l'eau il en décompose une portion. Quel sera le résultat de cette décomposition? Puisqu'il n'y a que 1 atome de métal, il ne peut y avoir que 1 atome d'eau de décomposé, laquelle donne par

conséquent 1 atome d'oxigène pour former 1 atome de potasse, et 1 atome d'hydrogène, pour former 1 atome d'hydrogène sulfuré avec 1 atome de soufre; et il reste dans la combinaison 4 atomes de soufre.

Si nous avions pris le sulfure de potassium à 2 atomes de soufre, on trouverait facilement qu'il devra se former 1 atome de potasse, 1 atome d'hydrogène sulfuré, et que tout cela sera mis ensemble avec 1 atome de soufre.

Ces sulfures sont faciles à reconnaître.

En dissolution dans l'eau, ils lui donnent une couleur d'un jaune rouge ou d'un jaune verdâtre; en général, leur dissolution sera toujours colorée. Les hydrosulfates et les bi-hydrosulfates donnent des dissolutions incolores.

Quand on les décompose par les acides, ils ne donnent qu'un atome d'hydrogène sulfuré : le reste du soufre se précipite.

Les sulfures de barium, de strontium, peuvent s'obtenir en faisant fondre ces bases avec du soufre. Les sulfures que l'on obtient peuvent cristalliser.

La théorie des sulfures n'offre pas de grandes difficultés ; elle est extrêmement utile ; et l'on peut dire, quand on la possède, que l'on connaît une des branches importantes de la Chimie.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS

DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Fin de l'histoire des sulfures, hydrosulfates, et hydrosulfates de sulfures. — Action du soufre sur les hydrosulfates. — Hydrosulfate d'ammoniaque sulfuré, ou *liqueur fumante de Boyle*. — Sa volatilité est due à l'ammoniaque en excès qu'il renferme. — Décomposition des sulfates alcalins par le charbon. — Différence des produits suivant la température. — Quelques faits relatifs au pyrophore. — C'est un sulfure à plusieurs atomes de soufre. — Sa grande division le rend très combustible. — Le magnésie peut donner un résultat semblable en divisant le sulfure. — Le noir de fumée en grande quantité agit de même. — Le sulfate de soude donne aussi un excellent pyrophore. — Action de l'air sur les sulfures. — Formation des hyposulfites. — Le produit peut se former en ajoutant de l'oxide de manganèse au sulfure. — *Kermès*. — Sa nature est encore problématique. — Le précipité formé par l'hydrogène sulfuré dans l'émétique est un véritable sulfure hydraté, qui donne encore de l'eau à 250°. — Différence de nature du kermès lavé à froid et à chaud. — Manière dont les lavages agis-

sent sur le corps que l'on traite. — Le kermès retient un peu d'alcali. — *Soufre doré* d'antimoine. — Des chromates. — Ils sont tous colorés. — Manière de reconnaître la présence du chrôme dans un minéral. — Action de l'acide hydrochlorique sur les chromates. — L'alcool la favorise. — Chromate et bichromate de potasse. — Chromate de baryte. — Chromate de plomb. — Chromate basique. — Chromate de mercure. — Il sert à obtenir l'oxide de chrôme.

Dans la dernière séance, nous avons commencé à examiner les combinaisons que le soufre forme avec les corps simples, et nous avons traité particulièrement des combinaisons du soufre avec le potassium. Vous vous rappelez que l'on obtient le monosulfure en traitant le sulfate de potasse par l'hydrogène, à une température rouge ; que l'on obtient de même les autres monosulfures, et que tous ces sulfures sont composés d'un atome de métal et d'un atome de soufre.

Les monosulfures étant traités par des acides oxigénés, se convertissent en sulfates.

Quand on les met dans l'eau, ils entrent en dissolution sans la décomposer, ou ils la décomposent, et, dans ce dernier cas, ils devien-

nent des hydrosulfates. Même chose arrive pour les sulfures de barium, de strontium et de calcium. Par analogie, on peut conclure qu'il en est ainsi des monosulfures que l'on peut faire avec les métaux.

Nous avons ensuite vu que, lorsqu'on faisait passer dans une dissolution de potasse ou de soude de l'acide hydrosulfurique jusqu'à saturation, on formait ce que l'on a nommé autrefois *bi-hydrosulfate*, mais que, par des notions plus précises sur la formation de cette substance, acquises depuis, on a trouvé être un hydrosulfate de sulfure de potassium ou de sodium. En effet, si l'on prend de la potasse, si on la chauffe dans le gaz hydrogène sulfuré, en examinant le produit, on trouve qu'il s'est formé 1 atome de potassium; qu'un atome d'acide hydrosulfurique a été décomposé, et qu'il y a production de 1 atome de sulfure de potassium; et qu'un atome d'acide hydrosulfurique a été absorbé; que, par conséquent, l'on a de l'hydrosulfate de sulfure de potassium.

Cet hydrosulfate de sulfure dissous dans l'eau, reste sans altération, ou décompose l'eau. Dans cette hypothèse, il ne peut décomposer qu'un atome d'eau, parce qu'il n'y a qu'un atome de potassium; l'atome de sulfure de potassium passe à l'état d'hydrosulfate de potasse, et par l'atome d'acide hydrosulfurique déjà existant, on a un bi-hydrosulfate de potasse.

En exposant à l'action de la chaleur les bi-hydrosulfates de potasse et de soude, il est évident que vous ne pourrez pas les décomposer, même à la température de l'ébullition; mais il n'en sera pas de même des autres bi-hydrosulfates, comme ceux de baryte, de strontiane et de chaux, bases peu ou point solubles; alors il se dégage un atome d'acide hydrosulfurique.

Nous avons examiné dans quels rapports le soufre peut se combiner avec la potasse, et nous avons vu, d'après M. Berzelius, qu'une partie de potassium pouvait s'unir à 1, 2, 3, 3 $\frac{1}{2}$, 4, 4 $\frac{1}{2}$ et 5 parties de soufre.

En mettant ces polysulfures dans l'eau, il est

facile de prévoir ce qui s'y passera. Dans tous les cas, il ne peut y avoir qu'un atome d'eau de décomposé, puisqu'il n'y a qu'un atome de métal ; ainsi il se forme un atome d'hydrosulfate de potasse par la combinaison de l'hydrogène de l'eau avec un atome de soufre, et de son oxigène avec le potassium. Cet hydrosulfate s'unit à tous les autres atomes de soufre.

C'est là que nous en étions resté ; nous allons continuer l'examen de quelques phénomènes qui se rapportent à cette théorie.

Les divers sulfures étant dissous dans l'eau, lorsqu'on les met en contact avec du soufre, donnent des produits dont la nature n'est pas bien déterminée. Nous n'avons rien de particulier à dire sur chacun d'eux, parce qu'on ne peut pas s'assurer qu'ils soient formés avec des proportions bien définies de soufre.

Si l'on prend du soufre et un hydrosulfate, le composé se forme avec des proportions variables suivant l'époque à laquelle on arrête l'opération.

Si l'on prend un simple sulfure, qu'on le

mette dans l'eau et qu'on y ajoute du soufre, il ne se dégage pas d'acide hydrosulfurique ; le soufre entre en dissolution et produit un sulfure à 5 atomes de soufre.

Mais si l'on prend un bi-hydrosulfate, en y ajoutant du soufre, il se passe quelque chose de plus : le soufre, en entrant en dissolution, peut chasser les atomes d'acide hydrosulfurique ; de sorte qu'en raisonnant dans l'hypothèse où l'eau n'est pas décomposée, vous n'obtiendrez que des sulfures et point de combinaisons où entre l'acide hydrosulfurique. Ainsi, toutes les fois que vous prendrez un bi-hydrosulfate, et que vous le ferez chauffer avec du soufre, il y aura dégagement d'acide hydrosulfurique, et vous ramènerez la combinaison à l'état de sulfure simple.

Si l'on prend un hydrosulfate dont la dissolution soit saturée, et que l'on mette du soufre dedans, il se produit, par le dégagement de l'acide hydrosulfurique, une effervescence rapide et semblable à celle que présente l'acide carbonique qui se dégage d'un carbonate ; ce qui

reste dans la dissolution n'est qu'un sulfure à plusieurs atomes de soufre.

Parmi ces sulfures, il en est un connu depuis long-temps; c'est celui que l'on nomme *liqueur fumante de Boyle*, qui est un hydrosulfate d'ammoniaque à plusieurs atomes de soufre. Ce n'est pas en combinant directement le soufre avec l'ammoniaque qu'on le forme; il faut prendre une voie détournée : on mêle parties égales de sel ammoniac et de chaux en poudre avec une demi-partie de soufre, et l'on distille. Il passe d'abord un liquide légèrement coloré en jaune; les liquides qui passeront ensuite prendront des couleurs successivement plus foncées. Si l'on fractionnait le produit en diverses parties, on obtiendrait plusieurs liquides.

La totalité de ce liquide ne forme pas un ensemble bien homogène. Voilà ce produit : c'est un liquide brun; on lui a donné l'épithète de *liqueur fumante de Boyle*, parce que, exposé au contact de l'air, il donne des fumées blanches, et que c'est Boyle qui l'a découvert. Son odeur

est très fétide et rappelle celle des œufs pourris, quoique l'odeur d'ammoniaque s'y mêle. Ce sulfure n'est pas parfaitement connu dans sa nature ; si l'on prend la partie qui passe la première, elle est très fumante ; celle qui vient après ne l'est pas. M. Berzelius a bien reconnu que cette différence venait d'un excès d'ammoniaque qui était dans la première partie, et que les dernières portions en contenaient beaucoup moins. Il parvint facilement à rendre fumantes ces dernières portions en y ajoutant de l'ammoniaque concentrée ; ainsi la différence de volatilité dans les produits est due uniquement à la plus grande proportion de l'ammoniaque.

Si l'on met dans cette dissolution un acide, il se fait aussitôt un dépôt abondant de soufre, comme cela a lieu avec tous les sulfures à plusieurs atomes de soufre. De plus, vous vous rappelez que les sulfures à plusieurs atomes sont tous plus ou moins colorés ; c'est là un de leurs caractères ; et, comme nous avons ici une dissolution très colorée, nous sommes sûrs qu'il y

a plusieurs atomes de soufre. Il est facile de s'en assurer par les acides. La liqueur fumante de Boyle est donc un hydrosulfate de sulfure d'ammoniaque, puisque les acides dégagent de l'acide hydrosulfurique et donnent un précipité de soufre. Combien y a-t-il de soufre? c'est ce qui n'a pas été déterminé.

Le dégagement d'acide hydrosulfurique donne lieu ici à une réflexion. L'ammoniaque n'est pas un corps simple : M. Berzelius suppose que dans l'azote, il y a une substance simple particulière qu'il nomme *ammonium*, et l'on sait que de l'ammoniaque on sépare de l'hydrogène et de l'azote. Quoi qu'il en soit, comme l'ammoniaque est une base qui ne prend pas d'oxigène, nous ne pouvons pas faire intervenir la décomposition de l'eau dans la liqueur fumante de Boyle; dès lors, s'il y a dégagement de gaz acide hydrosulfurique, c'est qu'il existait auparavant; ainsi cette liqueur est bien, comme nous l'avons désignée, un composé d'acide hydrosulfurique, de soufre et d'ammoniaque.

Malgré la quantité considérable de soufre qu'elle contient, elle peut en contenir davantage et former un liquide épais.

Cette combinaison étant volatile, répand une odeur des plus infectes que l'on puisse imaginer; sa vapeur gâte tout en raison du soufre qu'elle porte.

Maintenant, il est facile d'expliquer les fumées qu'elle donne. L'hydrogène sulfuré tend toujours, dans les sulfures, à se brûler et à former un hyposulfite. Or, les vapeurs de la liqueur contenant de l'hydrogène sulfuré sont extrêmement combustibles; et comme le phénomène se passe dans l'air, il y a formation d'acide hyposulfureux qui s'unit aux vapeurs d'ammoniaque, ce qui donne un hyposulfite, qui, n'étant pas soluble dans l'atmosphère, produit des fumées.

A mesure que la fumée se dégage, c'est-à-dire à mesure que l'hydrogène sulfuré et l'ammoniaque se volatilisent, le soufre se dépose sur les parois du vase qui contient la liqueur.

On pourrait se servir de cette liqueur pour analyser l'air, puisqu'elle absorbe vivement l'oxigène.

Nous avons vu comment on formait les sulfures. Il nous reste à examiner ce qui arrive lorsque l'on décompose les sulfates par le moyen du charbon.

Le charbon réduit tous les sulfates à l'état de sulfures ou de sous-sulfures. Les sulfates alcalins ne perdent pas de soufre et passent à l'état de sulfures; les sulfates métalliques deviennent des sous-sulfures, parce qu'une portion de soufre s'unit au charbon.

Nous avons déjà dit que lorsqu'on décompose du sulfate de potasse par le charbon à une température blanche des plus élevées, on n'obtenait jamais qu'un simple sulfure, un monosulfure. Maintenant, je dis que si vous faites la même décomposition à une chaleur rouge, au lieu de monosulfure, vous aurez un polysulfure, et une portion de la base restera combinée avec l'oxigène : vous aurez enfin un mélange d'oxide de

la base, avec un sulfure de potassium à 2 atomes de soufre.

Je n'ai qu'à prendre un sulfate quelconque, un sulfate de baryte, par exemple. Si je le mêle avec le charbon et l'expose à la chaleur rouge, en dissolvant le produit dans l'eau, voici quel il est : une liqueur colorée en jaune, qui m'annonce par conséquent un sulfure à plus d'un atome de soufre. En y versant un acide, il y a effectivement dépôt de soufre, ce qui n'a pas lieu pour les monosulfures. Cette précipitation du soufre montre qu'une proportion de baryte était unie à ce soufre, car nous ne concevons pas du barium dans l'eau sans être combiné avec quelque corps. On peut rendre sensible le partage du soufre entre la base désoxigénée et celle qui ne l'a pas été, en prenant du sulfate de strontiane décomposé par le charbon et en faisant cristalliser la dissolution; on obtient de la strontiane pure, et le soufre qui était combiné avec elle a passé dans le liquide jaune.

Je me résume. Lorsqu'on décompose les sulfates par le charbon à une température d'un rouge

qui n'est pas poussé au blanc, on n'obtiendra jamais une décomposition complète de la base; on aura un sulfure à plusieurs atomes de soufre, formé avec la portion de la base désoxigénée, et ce sulfure sera uni à la portion de la base non décomposée; mais si la température est très élevée, la base elle-même perd son oxigène, et l'on a un monosulfure.

A l'occasion de cette théorie, je vous rappellerai quelques faits relatifs au pyrophore.

Plusieurs chimistes ont considéré le pyrophore comme une substance dans laquelle le potassium jouait un rôle principal; il est facile de démontrer que cela n'est pas. On sait que l'on prépare le pyrophore en calcinant de l'alun à base de potasse ou de soude, avec une matière végétale, comme le sucre ou l'amidon, et que l'on obtient par cette calcination une substance qui s'enflamme au contact de l'air, et surtout de l'air humide, et qui brûle avec une couleur bleue annonçant la présence du soufre, en exhalant une odeur de gaz sulfureux. Ce soufre est celui

qui est retenu par la potasse non décomposée par la calcination de l'alun : le pyrophore, d'après ce que nous avons dit de la décomposition des sulfates par le charbon, est un sulfure à plusieurs atomes de soufre. Si le pyrophore était un monosulfure, on n'obtiendrait pas de gaz acide sulfureux par la combustion ; la potasse s'emparerait de l'unique atome de soufre pour faire du sulfate. Prenez un sulfure, grillez-le à l'air, et vous aurez un sulfate : les pyrites ne donnent pas autre chose. Ainsi, dans le pyrophore ordinaire, le soufre qui brûle est le soufre excédant, donné par la décomposition de l'acide sulfurique du sulfate.

Mais quel est le rôle que jouent le charbon et l'alumine dans le pyrophore? Ces deux corps, l'alumine surtout, jouent un rôle tout-à-fait passif; ils ne font que communiquer au mélange un très grand degré de division, et par là rendre la combustion infiniment plus facile.

Si l'on a un polysulfure de potassium en masse, il ne prendra pas feu dans l'air; mais si ce corps

est extrêmement divisé, alors il s'enflammera, et l'alumine procure cette division.

On peut substituer la magnésie à l'alumine : que l'on fasse un mélange de sulfate de magnésie, de sulfate de potasse, et qu'on le calcine avec une matière végétale qui, par conséquent, donne du charbon, et vous aurez un excellent pyrophore. La magnésie n'agit ici que comme l'alumine, c'est-à-dire que pour procurer une extrême division.

La division est tellement nécessaire, que si vous calcinez du sulfate de potasse avec du charbon, une partie de sulfate de potasse, par exemple, avec un quart en poids de noir de fumée (on prend le noir de fumée, parce que le charbon y est plus divisé), vous aurez un sulfure aggloméré qui ne s'enflammera pas à l'air : il se dissoudra dans l'eau, il y produira de la chaleur; mais ce ne sera pas la combustion du pyrophore.

Mais si vous prenez du sulfate de potasse et la moitié de son poids de noir de fumée calciné, et que vous opériez dans une cornue de grès ayant

un tube qui plonge dans le mercure, vous obtiendrez une matière extrêmement inflammable, parce qu'elle sera extrêmement divisée.

Voici de ce pyrophore dont l'inflammation est étonnante. Il est préparé depuis une vingtaine de jours; il pourrait bien être altéré par l'air qui a pénétré dedans. Vous voyez que les parcelles qui sortent du flacon s'enflamment aussitôt qu'elles ont le contact de l'air, et que la combustion est excessivement vive. Ce pyrophore n'a pas besoin de l'air humide pour hâter sa combustion; il est incomparablement plus combustible que l'autre.

Il est facile de prouver que cette matière si inflammable n'est qu'un sulfure à plusieurs atomes de soufre, on un monosulfure, plus du soufre; car si on la met dans l'eau, vous n'obtiendrez pas un atome d'hydrogène sulfuré, mais vous aurez de la potasse et une certaine quantité de polysulfure de potassium. La matière que je vous ai présentée n'est autre chose que de la potasse anhydre extrêmement divisée, mêlée avec du polysulfure de potassium.

J'ajoute qu'avec le sulfate de soude, on fait un composé tout-à-fait analogue. J'ai opéré de la même manière sur le sulfate de baryte, et j'ai poussé la chaleur au blanc, en opérant dans des vases clos.

Les divers sulfures, ou simples ou composés, étant exposés à l'action de l'air, ont la propriété de s'y altérer, d'absorber rapidement de l'oxigène, et de donner en dernier résultat des hyposulfites. Cependant si l'on prend un monosulfure, la totalité ne pourra pas se convertir en hyposulfite, puisque, pour faire un hyposulfite, il faut 2 atomes de soufre contre 1 atome de base ; ainsi, dans le monosulfure, il ne peut y avoir que la moitié de la base qui puisse être saturée. Mais comme l'opération se fait au contact de l'air, il y a du carbonate et de l'hyposulfite qui se forment en même temps : c'est ce qui a lieu, particulièrement avec les monosulfures de barium et de calcium.

Quand on prend un sulfure très sulfuré, on conçoit que toute la base puisse passer à l'état

d'hyposulfite ; mais au contact de l'air, il y aura toujours du carbonate de produit avant que tout le sulfure ait été détruit.

L'oxigène de l'air se porte sur le soufre et sur la base, et forme un hyposulfite; le sulfure se détruit successivement : mais tant qu'on apercevr ale liquide coloré, c'est qu'il existera encore un sulfure à plusieurs atomes de soufre. C'est là un phénomène général, que l'on observe en prenant les sulfures simples ou complexes. A la décomposition finale, il y aura du soufre précipité s'il était en grand excès, du carbonate et de l'hyposulfite qui est toujours soluble, et qui peut cristalliser. C'est ainsi qu'avec des sulfures, on peut préparer l'hyposulfite de baryte, celui de strontiane et celui de chaux.

Ces hyposulfites sont dans la liqueur; le soufre et les carbonates de baryte, de strontiane et de chaux se précipitent : on peut facilement les séparer, et la liqueur, abandonnée à elle-même, s'évapore et cristallise. Il faut observer que tant que le liquide sera jaunâtre, il y aura encore du

sulfure à décomposer. L'altération est longue : elle demande plusieurs mois pour être complète, à moins que l'on ait l'attention de ne mettre qu'une couche mince de sulfure, et de l'exposer à un courant d'air, sous une cheminée, par exemple. Peu à peu le sulfure se détruit, et l'on obtient un hyposulfite.

On peut obtenir des produits analogues en fournissant de l'oxigène aux sulfures, en les faisant bouillir avec certains oxides, comme ceux de cuivre, de plomb, de mercure, de manganèse; de cette manière, on obtient en très peu de temps ce que donne lentement l'exposition à l'air. En mettant du peroxide de manganèse dans un sulfure, l'action se détermine même à froid ; il y a production de chaleur, qui va jusqu'à 40 ou 50°. Il se forme de l'hyposulfite; et si l'on met assez d'oxide, il s'emparera du soufre excédant, et la liqueur perdra sa couleur jaunâtre.

C'est un fait général que, lorsqu'on traite un sulfure complexe par un oxide, on obtient un

hyposulfite, et que l'oxide s'empare du soufre restant.

Cependant, les produits sont différens selon les oxides : le peroxide de manganèse n'agit que par son excès d'oxigène ; quand il est ramené à l'état de protoxide, il n'agit plus. Si nous prenons de l'oxide de cuivre, il sera complètement réduit ; mais le métal ne reste pas à l'état métallique, il s'empare d'une portion du soufre, et met une certaine quantité de base à nu. Comme les sulfures métalliques sont presque tous solubles dans les alcalis, l'on a en dissolution le sulfure que les oxides forment. Le mercure, par exemple, donne une grande quantité de sulfure de mercure, qui se dissout et qui altère l'hyposulfite formé.

Les divers sulfures métalliques peuvent être obtenus d'une manière simple ; mais parmi ces sulfures nous n'avons à considérer que celui sur lequel les opinions ne sont pas fixées ; je veux parler du *kermès*.

La nature du kermès est en quelque sorte

problématique. M. Berzelius a émis une opinion qui le ferait considérer comme un sulfure; mais réellement on ne peut le confondre avec les sulfures simples.

Il y a un sulfure d'antimoine que l'on trouve dans la nature : il est noir, très fusible; il cristallise en beaux prismes qui ont une cassure grise; lorsqu'on l'écrase, il tache le papier en gris. C'est là un sulfure simple d'antimoine.

Maintenant je prends une dissolution d'émétique, et je verse dedans de l'acide hydrosulfurique; il se forme aussitôt un beau précipité rouge brique. On pourrait dire que ce précipité est un hydrosulfate d'antimoine; c'est véritablement un sulfure hydraté, car on peut lui enlever continuellement de l'eau, depuis la température de l'atmosphère jusqu'à environ 250°. Voici ce précipité qui a été desséché à l'air; chauffez-le à 30°, il donnera de l'eau, et en continuant la même température, il n'en donnera plus; mais chauffez-le à 50°, il donnera de l'eau et s'arrêtera ensuite. Il se conduira de

la même manière en élevant successivement la température jusqu'à 250°. Arrivé à ce point, il cesse de donner de l'eau et est complètement noir. Sa couleur a varié à chaque degré de chaleur qu'il a subi; mais à l'état noir, il ressemble au sulfure d'antimoine naturel, quoiqu'il soit moins fusible. Je conclus de là que la couleur rouge du précipité que l'on obtient, et ses autres propriétés, sont dues à la présence de l'eau.

Actuellement, prenons du kermès, c'est-à-dire la substance que l'on obtient ordinairement en faisant bouillir du carbonate de potasse avec du sulfure d'antimoine en quantité double, dans environ douze fois leur poids d'eau. On fait bouillir pendant une heure, on filtre, et, par le refroidissement, il se précipite ce que l'on appelle *kermès*.

Cette substance, lavée à froid plusieurs fois, conserve sa couleur et tache le papier en rouge; si on la lave à chaud plusieurs fois, les taches sont noires.

Les lavages successifs purifient la matière qu'on lave. Je jette 4 parties d'eau sur une substance ; le tout forme 5 parties ; la matière étrangère peut être considérée aussi comme formant 5 parties également réparties dans la masse. J'enlève l'eau, c'est-à-dire 4 parties de la masse, et par conséquent 4 parties de la matière étrangère ; ainsi un tel lavage ne laisse que le cinquième des impuretés ; un second lavage ne laissera aussi que le cinquième des impuretés. Or, le cinquième du cinquième c'est le vingt-cinquième. Un troisième lavage enlèvera le cinquième du vingt-cinquième, et ne laissera que le $\frac{1}{125}$ des matières impures ; au bout de quelques lavages, il doit rester à peine des millièmes de la matière impure.

Voilà ce qui se passe dans les lavages, quand la matière qu'ils séparent est mêlée simplement avec l'autre.

Dans le cas où il y a combinaison, il n'en est pas de même ; les lavages enlèvent la matière elle-même ou une certaine portion de la ma-

tière. Il faut un bien plus grand nombre de lavages pour enlever cette matière en combinaison. C'est ce qui arrive au kermès, où les matières ne sont pas en simple mélange.

Prenez du carbonate de cuivre, lavez-le à l'eau froide, il restera carbonate de cuivre; mais employez l'action de la chaleur, le premier lavage entraînera une portion de la matière étrangère; le second en entraînera davantage, et vous finirez par n'avoir que de l'oxide de cuivre.

Il y a une foule d'exemples de composés que les lavages suffisent pour décomposer. Le kermès nous présente un phénomène analogue : si on le lave à froid, de manière à être persuadé que l'on n'a ôté que les matières en mélange, on a une substance qui n'est pas différente du précipité; mais en faisant bouillir le kermès plusieurs fois dans l'eau, on le décompose; on lui enlève un peu de potasse et un peu d'antimoine.

D'après ce que nous avons dit du précipité des dissolutions d'antimoine par l'acide hydro-

sulfurique, et ce que nous venons d'exposer relativement au kermès, nous considérons ces deux substances comme étant différentes, et ne pouvant être assimilées l'une à l'autre.

Il paraît que la composition du kermès s'approche d'être celle-ci : 2 atomes de sulfure d'antimoine, et 1 atome de protoxide d'antimoine, lequel est hydraté et renferme 2 atomes d'eau; il y a de plus une certaine quantité d'alcali.

En versant un acide dans les eaux-mères du kermès, on obtient ce que l'on appelle *soufre doré*, qui est une substance différente du kermès.

Nous avons, pour terminer l'histoire des sels, à faire celle des chromates et des antimoniates, genres qui nous arrêteront très peu.

Le chrôme forme deux combinaisons avec l'oxigène, un oxide qui est vert, et un acide qui est l'acide chromique. On avait distingué un composé intermédiaire, mais on a cru depuis que c'était un mélange de l'acide avec l'oxide. L'acide chromique est très remarquable; il s'unit avec les bases, et forme des sels colorés.

Comme le soufre, le sélénium, il prend 3 atomes d'oxigène.

L'atome de chrôme est égal à......	3,51819
Trois atomes d'oxigène sont égaux à.	3
Donc l'atome d'acide chromique est égal à........................	6,51819.

Toutes les combinaisons de l'acide chromique avec les bases sont jaunes, jaunes-orangées ou rouges.

Pour connaître la présence du chrôme dans une substance, on la mêle avec un peu d'alcali; et au chalumeau, on a un beau verre coloré en vert.

Si l'on prend un chromate, et qu'on le mêle avec de l'acide hydrochlorique et de l'alcool, l'acide hydrochlorique chasse l'acide chromique; les deux acides unis ensemble se décomposent, et l'on a du chlorure de chrôme d'un beau vert. Si aux deux acides on ajoute de l'alcool, la décomposition est plus rapide et la dissolution mieux colorée. L'alcool s'empare de l'oxigène de l'acide chromique.

S'il y avait un peu d'acide chromique dans un minéral, il faudrait le chauffer dans un creuset avec un peu de potasse ou de nitre, et l'on obtiendrait une matière qui, étant jetée dans l'eau, donne une dissolution d'un beau ~~vert.~~ jaune

Les sels de chrôme sont doués d'une propriété colorante extraordinaire. Les plus importans de ces sels, ceux que l'on prépare pour les arts, sont le chromate de potasse et le chromate de plomb.

L'acide chromique forme avec la potasse deux combinaisons bien distinctes. Si l'on cherche à saturer d'acide chromique une certaine quantité de potasse, et que l'on tente de parvenir à la neutralisation, vous aurez un chromate neutre; mais ce composé n'est pas cristallisable.

Quand on l'évapore suffisamment, il se fait un partage entre les parties composantes : une portion de potasse quitte une portion de l'acide, de manière à former deux sels : l'un qui est avec excès d'acide, et l'autre qui est alcalin, et qui, comme le phosphate de soude, cristallise à cause

de cet excès de base. Le premier est produit par 2 atomes d'acide et 1 atome de potasse, et est reconnaissable par sa couleur rouge; le second est produit par 1 atome d'acide et 1 atome de base, et est d'un très beau jaune. Le poids atomistique du chrôme a été conclu de ces divers composés.

On obtient le sel jaune en faisant évaporer et cristalliser la combinaison neutre : je veux dire ici la combinaison d'un atome de base avec un atome d'acide. Ce sel neutre est très soluble, beaucoup plus que le bi-chromate. Quand on l'expose à l'action de la chaleur, il ne se décompose pas; il devient cependant légèrement verdâtre, ce qui annoncerait la formation d'un peu d'oxide de chrôme. La potasse défend l'acide chromique de la décomposition; cet acide se décompose seul à 250°.

Le bi-chromate est un sel qui cristallise mieux que le précédent. Il est moins soluble : 100 parties d'eau n'en prennent que 10; c'est pourquoi il cristallise facilement. En soumettant le bi-chromate à l'action de la chaleur, l'excès d'acide se

décompose, et l'on obtient le chromate neutre et de l'oxide de chrôme.

On forme avec la soude des composés analogues; nous n'en parlerons pas. L'ammoniaque donne aussi un chromate neutre et un bichromate. Les combinaisons de l'acide chromique se forment toujours dans les rapports de 1 à 2.

Le chromate de potasse étant donné, il est extrêmement facile d'avoir les autres sels; mais comment obtient-on les chromates de potasse? On trouve, dans le commerce, du chromate de fer, que fournissent les mines du département du Var, et un autre que l'Amérique produit en grande quantité; on le traite avec une demi-partie de nitrate de potasse dans un creuset. L'acide nitrique, par sa décomposition, fait passer à l'état d'acide le chrôme, qui pouvait n'être qu'à l'état d'oxide, et la potasse s'unit à cet acide. En dissolvant la masse dans l'eau, on obtient un chromate de potasse qui n'est pas pur; il contient des parties terreuses : en versant un acide avec

précaution, on enlève l'alumine, et on sépare le reste par des cristallisations successives.

Ayant ce chromate de potasse, les autres sels sont le produit de doubles décompositions.

En versant dans une dissolution quelconque de baryte du chromate de potasse, on obtient du chromate de baryte, qu'on lave avec de l'eau contenant un peu d'alcali. En décomposant le chromate de baryte par l'acide sulfurique, on a l'acide chromique.

L'acide chromique se combine aussi avec les métaux. On forme le jaune de chrôme en précipitant le chromate de potasse par une dissolution de plomb : ce jaune de chrôme est du chromate de plomb. En employant le bi-chromate de potasse et diverses proportions de plomb, on obtient des précipités dont les tons varient du jaune jusqu'au rouge cinabre. En prenant un sel basique de plomb, on obtient un sous-chromate presque rouge.

Les dissolutions de mercure donnent, dans le chromate de potasse, des précipités rouge foncé

de chromate de mercure, sel que l'on emploie pour préparer l'oxide de chrôme. On se sert des précipités donnés par les sels de mercure au minimum d'oxidation; on met ces précipités dans une cornue, on distille : le résidu est l'oxide vert de chrôme.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Des antimonites et des antimoniates. — Incandescence des antimoniates de cuivre et de cobalt quand on les calcine. — Caractères génériques de sels tirés des bases. — Action des sels solubles sur les sels insolubles. — Précipités fournis par les hydrosulfates. — Par le carbonate neutre de potasse. — Caractères des sels de potasse. — De soude. — D'ammoniaque. — De baryte. — De strontiane. — De chaux. — De magnésie. — D'alumine. — De manganèse. — Précipités formés par le cyanoferrure de potassium. — Caractères des sels de zinc. — De fer.

Vous savez que l'antimoine peut former avec l'oxigène différentes combinaisons, de l'oxide d'antimoine, de l'acide antimonieux et de l'acide antimonique. Les acides de l'antimoine ne sont pas très énergiques; ils ont les propriétés acides

à un faible degré. Ils sont insolubles, et peuvent être chassés de leurs combinaisons par les acides les plus faibles, par l'acide carbonique même : ces combinaisons méritent néanmoins d'être connues.

Les caractères des antimonites et des antimoniates sont à peu près les mêmes, et l'on est obligé, pour les distinguer les uns des autres, de les décomposer et d'en séparer les acides; alors on reconnaît facilement la nature de ces acides. Pour ne citer que l'expérience la plus concluante, je dirai que l'acide antimonique étant exposé à l'action de la chaleur donne du gaz oxigène, que l'acide antimonieux n'en donne pas.

La plupart des combinaisons formées par ces acides sont insolubles; il n'y a de solubles que celles qui contiennent les bases solubles.

Les antimoniates solubles donnent avec l'hydrogène sulfuré un précipité d'un jaune orangé, qui a quelque rapport avec le kermès. On peut encore, quand ils sont solubles, les traiter par les alcalis : on a un précipité qui, par l'acide hydrosulfurique, donne une couleur rouge orangé.

Les hydrosulfates dissolvent les sels d'antimoine par la chaleur, et donnent un précipité d'un jaune doré. On ajoute un acide quand le précipité ne se fait pas promptement, et l'on a du soufre doré.

Les antimoniates ont la propriété, quand on les rend solubles par le moyen du tartre ou d'un hydrochlorate, de pouvoir être décomposés par le fer, le zinc, et de donner une poudre noire qui, étant ramassée et soumise à quelques épreuves, est bientôt reconnue pour être de l'antimoine : cette poudre, étant mise sur les charbons, fume, parce qu'elle produit de l'oxide d'antimoine volatil.

La manière la plus simple de reconnaître les antimonites ou les antimoniates, est de les traiter par un acide, de mêler l'acide antimonieux ou antimonique avec du charbon, et de chauffer dans un creuset : on a un bouton métallique.

Pour former les antimoniates, on prend 1 partie d'antimoine, 6 parties de nitre, que l'on jette dans un creuset rouge ; il se produit de l'antimo-

niate de potasse. C'est une masse blanche, qui contient un excès d'alcali.

On prend cette masse; on la lave à l'eau froide pour enlever l'alcali. Les antimoniates ne sont pas solubles dans les dissolutions alcalines. On fait ensuite chauffer, et l'eau a une dissolution neutre d'antimoniate de potasse. Ce sel est soluble; il a une réaction alcaline assez peu marquée, et une saveur alcaline très faible. Sa dissolution évaporée ne cristallise pas; elle forme des pellicules; et le liquide peut être changé en une masse qui est de l'antimoniate de potasse. Les acides que l'on verse dans cette dissolution y font nécessairement un précipité, puisque l'acide antimonique est tout-à-fait insoluble dans l'eau. Ce précipité est de l'acide antimonique hydraté.

Si nous voulons faire maintenant ces divers antimoniates, il faudra verser l'antimoniate de potasse dans les dissolutions métalliques.

M. Berzelius a reconnu aux antimoniates, à ceux de cuivre et de cobalt, une propriété singulière : si on les dessèche et les expose ensuite à

une chaleur rouge obscure, ils deviennent subitement incandescens ; la chaleur augmente, comme si on les eût exposés précipitamment à une température plus élevée ; mais cette chaleur disparaît bientôt, et elle n'est pas l'effet de celle qui leur a été communiquée.

La zircone présente ce phénomène. Il est extrêmement rapide : la masse devient subitement chaude, incandescente. Dans le cas des antimoniates, on pourrait donner l'explication suivante : en versant dans une dissolution métallique un antimoniate de potasse, il y a un précipité, que l'acide antimonique se combine ou ne se combine pas avec le métal. Ce précipité, soumis à une température élevée, on pourrait concevoir que la combinaison a lieu alors, et que l'incandescence subite est le résultat de la pénétration intime des parties ; mais on ne pourrait pas dire que le phénomène est produit par la même cause dans la zircone et dans d'autres substances : on pourrait dire ici que les molécules homogènes se rapprochent par l'action de la chaleur, et qu'elles

constituent, par ce rapprochement, un corps, dont l'agrégation est différente de celle qui avait lieu auparavant.

Nous terminerons ici l'histoire des antimoniates.

Nous pourrions maintenant vous parler des silicates ou des combinaisons de la silice; mais nous allons vous entretenir des sels d'après leurs bases. Jusqu'ici, nous les avons classés d'après les acides, et en présentant les caractères que nous avons appelés génériques, nous avons fait ressortir les propriétés données par ces acides; mais nous n'avons pas fait le tableau des propriétés données par les bases : nous devons rassembler ces propriétés, pour que l'on ait une idée nette des sels qui ont la même base.

L'examen des propriétés des sels d'après leurs bases suppose qu'ils soient solubles : la première chose dont nous devons nous occuper, c'est donc de voir comment on peut transformer un sel insoluble en un sel soluble.

Considérons d'abord les sels insolubles comme

étant des carbonates, le problème ne sera pas difficile à résoudre : en traitant un carbonate par l'acide nitrique ou l'acide hydrochlorique, on aura un sel soluble.

Maintenant, étant donné un sel quelconque insoluble, en le faisant fondre avec du carbonate de potasse ou de soude, il y aura décomposition et double échange. Si la décomposition n'était pas complète, on laverait pour enlever le sel à base de potasse qui s'est formé, et l'on recommencerait la fusion.

Je prends un sel de baryte ; je le fonds avec 3 ou 4 parties de carbonate de potasse : j'obtiens du carbonate de baryte que je traite par l'acide nitrique, et j'ai un sel soluble.

Quelques sels métalliques sont aussi décomposés par le carbonate de potasse ; mais je dois vous entretenir, à cette occasion, de quelques faits observés par M. Dulong, et qu'il est utile de connaître quand on procède à la décomposition des sels.

Vous vous rappelez la loi de Berthollet : toutes

les fois qu'on mêle deux sels, et que, par leur décomposition, il pourrait se former un sel moins soluble qu'ils ne le sont, la décomposition a lieu. Cette loi n'est applicable qu'à des sels en dissolution; mais que se passe-t-il quand on fait agir un sel soluble sur un sel insoluble, et qu'il peut se former un autre sel insoluble? M. Dulong a particulièrement examiné l'action du carbonate de potasse sur les sels; il a reconnu que l'on ne pouvait pas, par exemple, décomposer en entier le sulfate de baryte dans une dissolution de carbonate de potasse; qu'il y a bien quelques signes de décomposition; que si l'on a mis une très grande quantité de sulfate de baryte, le carbonate de potasse ne s'est pas complètement décomposé : réciproquement, que si c'est le carbonate de potasse qui est en très grande quantité, qui domine, le sulfate de baryte ne sera pas totalement décomposé. 7 grammes de sulfate de baryte et 6 de carbonate de potasse, mis dans 150 grammes d'eau, donnent un liquide qui ne contient aucun des principes du sulfate de baryte. Le résultat est remarquable.

Le temps ne nous permettant pas d'entrer dans l'examen des cas particuliers, je présenterai d'une manière générale l'action réciproque des corps.

Je rappellerai ce principe, que l'insolubilité d'un sel ou sa force de cohésion chimique varie, suivant la nature du dissolvant. Ainsi, quand nous disons qu'un corps a une grande force de cohésion, cela ne signifie rien, tant que nous ne considérons pas le liquide avec lequel nous le mettons en contact; car il y a tel liquide dans lequel il se dissoudra, et tel autre dans lequel il ne se dissoudra pas : de sorte que la cohésion chimique n'est que le rapport de l'affinité du corps pour le liquide qu'on lui présente, bien différente, par conséquent, de la cohésion physique, qui se mesure par les poids nécessaires pour la rompre.

La décomposition, d'après la loi de Berthollet, est complète, lorsque, dans le dissolvant, il peut se former un sel moins soluble que ceux que l'on emploie.

La décomposition sera incomplète et réciproque, lorsque les deux sels donnés auront des solubilités semblables à celles des sels qui pourront se former. Je suppose que vous ayez un sel soluble, que vous le fassiez agir sur un sel insoluble; s'il ne peut pas se former un sel plus insoluble, il n'y aura rien : mais s'il peut se former un sel aussi insoluble que celui que vous avez, il y aura décomposition incomplète. Il n'y a pas de raison, en effet pour que la décomposition n'ait pas lieu en partie; toutes choses étant égales de part et d'autre, il doit y avoir partage.

Nous avons déjà observé qu'il y avait action réciproque entre deux acides ayant des propriétés à peu près égales : par exemple, quand on fait passer un grand courant d'acide carbonique dans un hydrosulfate, on décompose celui-ci; et réciproquement, quand on fait passer un grand courant d'acide hydrosulfurique dans un carbonate, ce dernier est décomposé. C'est ici la quantité qui détermine la décomposition.

Je ne finirais pas, si je citais toutes les circons-

tances dans lesquelles il y a décomposition complète ou partielle. Ainsi quand on met deux sels ensemble, il n'est pas toujours nécessaire, pour que la décomposition ait lieu, qu'il se forme un sel moins soluble qu'eux; il suffit quelquefois que la différence de solubilité soit compensée par la rapidité de l'action. Il y a des circonstances où l'on peut décomposer un sel insoluble par des sels neutres solubles : l'acétate de plomb décompose complètement le phosphate de chaux; le nitrate de potasse ou l'acétate de chaux, chauffés avec le sulfate de plomb, en commencent la décomposition.

Voilà les principaux phénomènes relatifs aux décompositions; ils embrassent tous les cas qui peuvent se présenter : je ne les détaillerai pas.

J'arrive à l'examen des sels d'après les bases.

Les sels sont extrêmement nombreux : le premier pas à faire, c'est de tâcher d'en faire des divisions, afin de ne chercher un sel que dans un groupe donné. On peut former des groupes de beaucoup de manières. Nous nous servirons,

pour termes de comparaison, des hydrosulfates saturés d'acide hydrosulfurique et des carbonates.

Si l'on prend un hydrosulfate saturé ne contenant pas d'alcali en excès, vous vous rappellez qu'il ne précipitera pas les sels de potasse, de soude, d'ammoniaque, de baryte, de strontiane, de chaux, de magnésie; car tous les hydrosulfates formés avec ces bases sont solubles. Ainsi je puis faire les tableaux suivans :

1[er] groupe.	Un hydrosulfate saturé ne précipitera pas les sels à base de	potasse. soude. ammoniaque. baryte. strontiane. chaux. magnésie.

2me groupe.	Un hydrosulfate saturé précipitera, au contraire, les sels à base de	alumine. manganèse. zinc. fer. cobalt. nickel. chrôme. étain. antimoine. bismuth. plomb. cuivre. mercure. argent. platine. or.

Pour obtenir des subdivisions, je n'ai qu'à changer de réactif, et me servir du carbonate de potasse simple, et je diviserai en deux le premier des groupes ci-dessus. J'aurai en effet les tableaux suivans :

1re division du 1er groupe.	Le carbonate de potasse ne précipitera pas les sels à base de	potasse. soude. ammoniaque.

2me division du 1er groupe.	Le carbonate de potasse précipitera les sels à base de	baryte. strontiane. chaux. magnésie.

Je formerai aussi deux divisions dans les sels du deuxième groupe, en prenant pour réactif l'acide hydrosulfurique. Il donne en effet les tableaux suivans :

1re division du 2me groupe.	L'acide hydrosulfurique ne précipitera pas les sels à base de	alumine. manganèse. zinc. fer. cobalt. nickel.

2me division du 2me groupe.	L'acide hydrosulfurique précipite les sels à base de	chrôme. étain. antimoine. bismuth. plomb. cuivre. mercure. argent. platine. or.

Examinons maintenant les divers sels, en commençant par ceux de potasse.

D'après les tableaux que nous venons de former, le caractère principal des sels à base de potasse est de ne pas donner de précipité par un hydrosulfate ni par un carbonate soluble.

Les sels à base de potasse sont tous solubles; il y en a qui le sont peu.

Quand on prend une dissolution concentrée d'un sel à base de potasse, et qu'on y verse de l'acide tartrique, ils donnent un sel connu sous le nom de *tartre* qui est très peu soluble, et qui se précipite lorsque l'on opère avec une dissolution concentrée.

Les dissolutions concentrées des sels à base de potasse donnent aussi des précipités par le sulfate d'alumine, parce qu'alors il se forme de l'alun, qui est un sel peu soluble.

Vous vous rappelez que le chlorure de platine, versé dans une dissolution de potasse, produit un précipité jaune, qui est un chlorure double très peu soluble.

A tous ces caractères, j'ajouterai que la potasse est la plus puissante de toutes les bases, c'est-à-dire qu'elle forme les plus fortes combinaisons avec les autres corps. Elle retarde, par sa puissante affinité, la décomposition de l'acide nitrique par la chaleur beaucoup plus que ne le feraient les autres bases : il faut une chaleur très élevée pour décomposer l'acide nitrique qui lui est uni; il faut que la température soit plus haute que celle du verre fondant. La soude vient après pour l'énergie. Je puis dire qu'en général, la potasse, en raison d'une plus grande affinité pour les acides que n'ont les autres corps, retarde la décomposition des sels. L'acétate de potasse supporte une chaleur assez élevée, tandis que si l'on prend de l'acétate de chaux, la décomposition est beaucoup plus facile.

La potasse forme en général des sels anhydres.

Voyons les sels à base de soude. La potasse et la soude ont beaucoup d'analogie entre elles; cependant, si nous comparons la soude à la potasse, nous trouverons quelques caractères néga-

tifs. Les sels à base de soude sont aussi très solubles; mais si l'on verse dans une dissolution de ces sels de l'acide tartrique concentré, il ne se forme pas de précipité : la soude ne précipite pas non plus avec le sulfate d'alumine ni avec le chlorure de platine, tandis que la potasse précipite parfaitement.

Après ces épreuves, quand il reste quelques doutes entre la potasse et la soude, il faut tâcher d'obtenir l'alcali isolé; on le combine avec de l'acide sulfurique. Si c'est de la potasse, on a un sel qui cristallisera, qui craquera sous la dent, qui, à l'air, n'éprouvera pas d'altération, décrépitera sur le feu, et dont la saveur est amère; si c'est de la soude, on obtient du sel de Glauber, dont la cristallisation est volumineuse, qui a une saveur amère et fraîche, qui s'effleurit, et qui éprouve la fusion aqueuse en raison de l'eau qu'il contient. Le sulfate de potasse est anhydre.

En employant l'acide nitrique, on peut aussi distinguer la potasse de la soude.

Les sels ammoniacaux se distinguent aisément par une saveur chaude et piquante, par le dégagement de l'ammoniaque, en versant dans leur dissolution un peu de chaux ou de potasse. L'ammoniaque qui se dégage se reconnaît à l'odeur; quand on ne sent pas l'ammoniaque, on approche un acide, et une vapeur blanche paraît sur-le-champ.

Tous les sels ammoniacaux sont volatils ou décomposables par la chaleur; dans ce dernier cas, l'ammoniaque se volatilise et l'acide reste. Si le sel est un acide volatil, comme l'acide hydrochlorique, le sel est lui-même volatil.

Les sels ammoniacaux donnent, comme ceux à base de potasse, un précipité avec le sulfate d'alumine.

Enfin, ils donnent avec le chlorure de platine un sel double, qui est très peu soluble.

Les sels de baryte sont solubles ou insolubles; mais on peut transformer ceux qui sont insolubles en sels solubles : on en peut faire du chlorure qui est soluble.

Les sels solubles à base de baryte ont les propriétés suivantes :

Ils sont précipités par l'acide sulfurique, et le précipité est insoluble dans un excès d'acide; mais ce caractère de la baryte lui est presque commun avec la strontiane.

Le chlorure de barium cristallise même en petite quantité en lames qui sont ou rhomboïdales ou hexagonales; et l'on observe ce caractère en mettant une goutte de la dissolution du sel sur une lame de verre exposée quelques minutes à l'air. Tout à l'heure, nous opposerons cette propriété à celles du chlorure de strontium.

Les sels de baryte sont précipités par la potasse caustique et la soude, et ne le sont pas par l'ammoniaque.

Ces sels ont une saveur amère que l'on ne peut définir. Ce sont des poisons assez violens quand ils sont solubles : à la dose d'un demi-gramme, on peut faire mourir un chien avec du chlorure de barium.

La baryte appartient au groupe qui est précipité par les carbonates.

Les sels de strontiane ont beaucoup de rapport avec les sels de baryte ; il devient même quelquefois difficile de les distinguer. En effet, si l'on verse dans un sel de strontiane de l'acide sulfurique, il y aura précipité également insoluble dans un excès d'acide.

Le sulfate de baryte est complètement insoluble dans l'eau : si l'on filtre et que l'on évapore de l'eau jusqu'à siccité, on n'obtiendra aucun résidu de sel de baryte.

De l'eau dans laquelle se trouve du sulfate de strontiane neutre étant bouillie, donne un précipité en y versant un sel soluble de baryte : le sulfate de strontiane est un peu soluble ; le sulfate de baryte ne l'est pas du tout.

Le chlorure de strontium cristallise en prismes, ou en figures prismatiques triangulaires ou hexagonales, cristallisation différente du chlorure de barium. On s'aperçoit promptement de cette propriété sur une lame de verre.

Enfin, les sels de strontiane ne sont précipités ni par la baryte ni par la strontiane.

Les sels de chaux ne sont pas précipités par l'acide sulfurique étendu, tandis que les sels de baryte et de strontiane sont précipités. Si l'on prend une dissolution concentrée d'un sel de chaux, alors l'acide sulfurique forme un précipité. Prenez du chlorure de calcium très étendu d'eau et une goutte d'acide sulfurique, il n'y aura pas de précipité; rapprochez la liqueur, et le précipité aura lieu.

Les sels de chaux sont précipités par l'eau de baryte et l'eau de strontiane.

Le chlorure de calcium est, comme vous le savez, excessivement déliquescent, propriété qui le distingue de tous les sels.

Les sels de chaux sont précipités par l'acide oxalique, qui a une très grande affinité pour la chaux et l'enlève aux acides minéraux, mais pas tout entière : l'acide minéral mis à nu s'oppose à la décomposition complète.

Il n'y a aucun sel de chaux qui soit précipité par l'ammoniaque.

Les sels de chaux ont une saveur piquante et amère.

Les sels de magnésie sont précipités par l'eau de chaux, de baryte, de strontiane, par la potasse, la soude, par tous les alcalis précédens sans exception. Cependant, l'ammoniaque ne précipiterait pas si ce sel contenait un excès d'acide; alors il se forme un sel à base d'ammoniaque qui s'unit au sel de magnésie, et donne un sel double que l'ammoniaque qu'on ajoute ne décompose pas. Je prends du sulfate de magnésie; vous allez voir que l'ammoniaque va faire un précipité abondant : la moitié de la magnésie est précipité.

L'ammoniaque précipite les sels neutres de magnésie, mais ne précipite pas les sels avec excès d'acide.

Les sels de magnésie sont précipités par les carbonates simples, et ne le sont pas par les bi-carbonates, puisqu'il se forme un bi-carbonate de magnésie, qui est très soluble. Mais si après

avoir mis un bi-carbonate, on fait chauffer, l'acide carbonique se dégage, et il y a précipitation.

Les sels de magnésie ont une saveur amère toute particulière, qui suffit souvent pour les distinguer.

Quand on sait que l'on a un sel de magnésie et que l'on veut en déterminer la quantité, on a trouvé que le meilleur moyen était de verser dans la dissolution du phosphate d'ammoniaque avec excès de base; par la quantité de phosphate de magnésie qu'on recueille, on détermine la quantité de la magnésie.

Examinons les sels d'alumine : c'est là que commence le groupe des sels précipités par les hydrosulfates neutres. Les sels d'alumine ont tous une réaction acide; ils commencent la série des sels formés par des bases qui ne neutralisent pas bien les acides. Ils ont une saveur astringente que tout le monde connaît.

Si l'on prend un sel d'alumine soluble, et si l'on verse dans sa dissolution un sel de potasse

ou un sel d'ammoniaque, il se forme de l'alun qui est peu soluble.

Les sels d'alumine sont précipités par toutes les bases qui précèdent ; mais l'alumine se redissout quand on met excès d'alcali.

Les sels d'alumine, chauffés avec une dissolution de cobalt à une température rouge, donnent du bleu.

Parmi les sels de manganèse, nous ne parlerons que de ceux formés par le protoxide ; les autres sont faciles à reconnaître. Ces sels sont précipités par les hydrosulfates, et leur précipité est légèrement rosé.

La couleur des sels de manganèse est en général rosée : ils sont précipités en blanc par les alcalis ; mais la couleur change bien vite, surtout si l'on ajoute de l'eau, qui contient, comme on sait, $\frac{1}{300}$ d'air, formé de 33 parties d'oxigène et 67 d'azote.

L'ammoniaque se comporte avec les sels de manganèse comme avec ceux de magnésie : elle

précipite la moitié de l'oxide et ne précipite pas l'autre.

Nous allons nous servir ici d'un réactif dont nous n'avons pas encore parlé : c'est le prussiate de potasse, que nous désignerons par le nom de *cyanoferrure de potassium*. Cette substance étant versée dans un sel de manganèse, donne un précipité blanc.

Les oxides de manganèse ont la propriété de colorer le verre en bleu : c'est avec cet oxide que dans les verreries on colore quelquefois les verres en bleu. Il faut que l'oxide soit au minimum : quand l'oxide est au maximum, il n'y a point de coloration. Cette expérience de la coloration du verre par le protoxide de manganèse peut se faire au chalumeau.

Le manganèse se reconnaît aussi avec la plus grande facilité, par la propriété qu'il a de former avec la potasse un composé que l'on connaît depuis long-temps sous le nom de *caméléon*. Il suffit de mettre un peu de sel dans un creuset avec de la potasse; la potasse s'empare de l'acide

(il faut chauffer avec le contact de l'air), et l'on obtient un sous-carbonate de potasse dont la dissolution est verte; mais elle devient rouge quand on y met un peu d'acide.

Les cendres de nos foyers, traitées par la potasse, donnent une masse verdâtre.

Le zinc est un métal blanc qui forme un oxide blanc, et ne donne que des combinaisons blanches. Il faut en excepter les combinaisons avec les acides colorés, comme l'acide chrômique.

Les sels de zinc, par les alcalis, par le cyanoferrure de potassium, donnent des précipités blancs. La noix de galle ne produit aucun changement dans ces sels.

Le zinc, ainsi que le manganèse, n'est pas précipité de ses dissolutions par un autre métal, parce qu'ils ont une très grande affinité pour l'oxigène.

Les précipités de zinc sont solubles dans l'eau qui contient un excès d'alcali, et particulièrement dans l'ammoniaque.

Les sels de fer se reconnaissent avec facilité. Il y en a de deux espèces : les sels au minimum

d'oxidation et les sels au maximum. Les sels au minimum sont verts : la saveur générale de ces sels est astrigente. Les alcalis donnent avec les dissolutions vertes un précipité blanc, qui devient vert et qui finit par être ocreux. Ce précipité de fer est un peu soluble dans l'ammoniaque.

La noix de galle ne donne pas de précipité dans ces dissolutions de fer quand elles sont au minimum d'oxidation.

Le cyanoferrure de potassium donne un précipité blanc si le sel est bien au minimum, et qui sera plus ou moins bleu, s'il y a quelques atomes d'oxigène de plus.

Les divers sels de fer absorbent le deutoxide d'azote et deviennent noirs.

L'air les change peu à peu en sous-sels et en sels acides qui restent en dissolution. Ces dissolutions sont colorées, suivant l'excès d'acide qui s'y trouve : elles ne cristallisent pas.

Les divers sels de fer sont ramenés au minimum par l'acide hydrosulfurique, qui donne lieu à un précipité blanc abondant de soufre.

Si l'on verse dans un sel de fer au maximum du cyanoferrure de potassium, on obtiendra un précipité bleu très intense, qui est le *bleu de Prusse*.

La noix de galle, dans les sels au maximum, donne un précipité qui paraît extrêmement noir, mais qui est d'un noir bleu : c'est l'encre.

Les alcalis donnent un précipité ocreux dans ces sels. Le sulfate de potasse ou d'ammoniaque y donne un précipité couleur de chair.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER, rue du Jardinet, n° 12.

COURS
DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Caractères des sels de cobalt. — De nickel. — De chrôme. — D'étain. — De zinc. — D'antimoine. — De bismuth. — De plomb. — De cuivre. — De mercure. — D'argent. — De platine. — D'or. — Principes généraux de la Chimie végétale. — Nature des substances de ce genre. — Elles sont toutes formées de trois ou de quatre principes. — Produits immédiats des végétaux. — Leur analyse. — Principes sur lesquels elle repose. — Analyse par le chlorate de potasse. — Modification apportée par Berzelius à ce procédé. — Analyse par l'oxide de cuivre; on chauffe avec la lampe à alcool ou le charbon. — M. Gay-Lussac préfère ce dernier moyen. — Manière de déterminer le carbone et l'azote.

Dans cette séance, nous allons continuer et terminer l'examen des sels d'après les bases. Nous en étions resté aux sels de cobalt.

Ces sels sont colorés en rose ou en bleu; quand

ils sont concentrés, ils présentent toujours la couleur bleue. Ils peuvent même passer au bleu par la seule élévation de la chaleur, de manière à ce que leurs dissolutions ne perdent pas d'eau.

Les alcalis donnent un précipité bleu. Quand c'est l'ammoniaque qui le produit, elle peut le dissoudre en en ajoutant un excès.

Fondus avec le borax ou avec le verre, ces sels donnent des verres bleus. C'est pour cela que le cobalt est employé dans les poteries fines, la porcelaine. Il supporte un grand feu.

Le cyanoferrure de potassium donne un précipité d'un jaune brunâtre.

Le nickel donne des dissolutions d'un beau vert émeraude. Ce vert se distingue de celui que donnent les autres métaux, du vert produit par le fer, par exemple. Le vert de nickel est stable, et d'une grande richesse de couleur.

Lorsque Proust, faisant l'analyse d'un fer dont l'origine lui était inconnue (il venait d'Amérique, (trouva que les dissolutions de ce fer dans

un acide étaient d'un vert beaucoup plus foncé et plus beau que celui donné ordinairement par ce métal, il soupçonna l'existence d'un nouveau corps et en fit la recherche. Il trouva trois à quatre centièmes de nickel, substance dont il fit ainsi la découverte.

Ce fer, uni au nickel, se trouve dans toutes les masses tombées du ciel; ce qui fait supposer que toutes les masses disséminées çà et là sur les continens, et dont la nature n'a rien d'analogue avec les substances qui les environnent, ont une origine semblable. La surface de l'Amérique offre surtout une très grande quantité de ces masses métalliques.

Les alcalis donnent aussi dans les sels de nickel des précipités verts, mais qui deviennent noirs en séchant. Les précipités contiennent de l'eau lorsqu'ils sont verts; en se séchant, l'eau se dégage.

L'ammoniaque donne un précipité vert qui se dissout dans un excès de l'alcali, et l'on obtient une dissolution d'un beau bleu.

Il n'y a que deux métaux qui aient la propriété de donner des dissolutions bleues par l'ammoniaque : ce sont le cuivre et le nickel ; et comme on peut aisément distinguer ces métaux l'un de l'autre, on a un caractère pour reconnaître le nickel.

Le cyanoferrure de potassium donne un précipité d'un jaune clair.

La saveur des sels du nickel est douce et accompagnée ensuite de la saveur métallique.

Le chrôme qui forme un acide donne aussi des sels par son oxide.

Toutes les dissolutions de chrôme dans les acides sont d'un beau vert, d'un vert foncé.

Le chrôme est précipité de ses dissolutions en gris verdâtre par les alcalis.

Le cyanoferrure de potassium donne un précipité vert.

La noix de galle, un précipité brun.

Lorsqu'on traite un sel de chrôme par le nitre à une chaleur rouge, la potasse s'empare du chrôme, et l'on obtient une dissolution de chro-

mate de potasse qui est jaune. Un demi-millième de chromate de potasse devient sensible dans l'eau.

L'oxide de chrôme que l'on obtient par les alcalis, étant mêlé avec des fondans, donne un vert particulier.

Tous les métaux que nous venons d'examiner ne sont pas précipités par l'acide hydrosulfurique, mais par des hydrosulfates.

Cependant je fais remarquer que quelques-uns donneraient des précipités si l'on ne mettait pas l'acide hydrosulfurique en excès; on obtiendrait sans cela un précipité blanc pour le zinc, mais qui n'est pas très abondant. On obtiendrait également des précipités en faisant passer l'acide hydrosulfurique dans les dissolutions de nickel et de cobalt, et ces précipités disparaissent en ajoutant un peu d'acide.

Tous les métaux que nous allons examiner sont précipités par l'acide hydrosulfurique seul.

L'étain forme deux espèces de sels.

Ces sels sont précipités en brun par l'acide

hydrosulfurique, quand ils sont au minimum d'oxidation.

La potasse, les alcalis en général, donnent un précipité blanc qui renferme de l'eau et une certaine quantité de chlore quand l'étain était dissous dans le chlore. En mettant un excès d'alcali et en chauffant, on obtient un précipité d'un gris noir qui est de l'oxide noir, et qu'on réduit facilement dans un creuset brasqué. Le bouton métallique se reconnaît pour être de l'étain par le frottement, parce qu'il donne une odeur particulière à ce métal, et qui le ferait reconnaître les yeux fermés.

Le cyanoferrure de potassium donne un précipité blanc.

L'étain est, dans la série des métaux que nous examinons, le premier qui soit précipité par d'autres métaux. Les métaux précédens ne se précipitent pas réciproquement, parce qu'ils ont tous une grande affinité pour l'oxigène.

En mettant dans la dissolution d'étain une lame de zinc, nous aurons presque instantanément une

substance d'un gris noir sur la lame; bientôt après on verra de petites paillettes brillantes qui font miroir, qui appartiennent à l'étain précipité; en même temps le zinc sera dissous et disparaîtra peu à peu. Nous supposons que nous prenons du protochlorure d'étain. Nous aurons par conséquent du chlorure de zinc, et l'étain sera précipité en quelques minutes : il n'en restera pas un atome en dissolution. Ce précipité a lieu par suite de l'affinité du zinc pour l'oxigène, supérieure à celle de l'étain pour l'oxigène; cependant une autre cause y contribue. Nous plongeons une lame de zinc dans une dissolution d'étain; une couche d'étain la recouvre aussitôt; quelque mince que soit cette couche d'étain, c'est une lame d'étain mise sur une lame de zinc, et l'on a l'un des élémens de la pile voltaïque; ainsi, il s'opère une série de décompositions par suite de l'action galvanique. Il se forme dans le liquide une herborisation, une croissance qui annonce une action entre des parties éloignées les unes des autres de plusieurs centimètres, et

l'on voit que l'on ne peut plus ici invoquer l'affinité chimique.

Les sels d'étain au minimum ont la propriété de précipiter le chlorure d'or, et de donner un précipité pourpre dont nous avons déjà parlé, et que nous avons désigné sous le nom de *précipité de Cassius*.

Les sels d'étain au maximum d'oxidation se distinguent des autres en ce que, par l'acide hydrosulfurique, ils donnent un précipité d'un jaune sale, qui est pourtant analogue à l'or musif que l'on prépare par un autre procédé.

Enfin les sels d'étain au maximum ne sont pas précipités par l'eau, mais sont réduits facilement au minimum par de l'étain que l'on met dans leurs dissolutions.

L'antimoine forme avec les acides des sels blancs, qui sont toujours avec un excès d'acide ou avec un excès de base.

Les combinaisons de l'antimoine ont cela de remarquable, c'est qu'elles sont toujours précipitées par l'eau. Si l'on prend, par exemple, un

chlorure, on aura un liquide qui renfermera de l'acide hydrochlorique avec un peu d'antimoine, et le précipité sera un sous-sel, un oxichlorure. En le traitant par un excès d'alcali, on finit par avoir un oxide pur.

Les sels d'antimoine sont précipités par le zinc, et l'antimoine passe à l'état métallique.

Les sels d'antimoine sont aussi précipités par l'étain, et l'on peut séparer l'antimoine par ce moyen. Si l'on avait un alliage d'antimoine et d'étain, en le dissolvant et en y plongeant une lame d'étain, on précipiterait l'antimoine. On ferait la séparation très difficilement par d'autres moyens d'analyse, parce que les propriétés de ces métaux sont à peu près analogues.

Les sels d'antimoine ne sont pas précipités par le cyanoferrure de potassium. Il y a très peu de métaux qui ne le soient pas : il n'y en a que deux ou trois; ainsi ce caractère est important.

L'antimoine précipité est facile à réduire dans un creuset brasqué, et par conséquent facile à reconnaître.

Les sels de bismuth sont sans couleur; ils sont précipités par l'acide hydrosulfurique; mais au lieu de donner une espèce de kermès ou un précipité d'un jaune orangé, ils donnent un précipité d'un noir très intense.

Ces sels sont précipités de leurs dissolutions par l'étain, le cuivre, le zinc.

Le bismuth se reconnaît à une couleur blanche, quelquefois irisée, et à ce qu'il est très friable.

Les sels de plomb sont très faciles à reconnaître. Ils sont blancs, en général; il ne faut excepter que ceux qui sont formés par des acides colorés.

Les alcalis, mis dans des sels de plomb, donnent des précipités blancs qui ne sont pas de l'oxide pur, car l'oxide de plomb est jaune. Ces précipités sont hydratés, et l'oxide y est très divisé.

L'acide hydrosulfurique donne un précipité noir dans les sels de plomb, et la sensibilité de ce réactif est telle, que l'on peut constater la présence

d'un cent-millième de plomb dans une dissolution. On obtient encore une couleur foncée.

Le plomb est du petit nombre des métaux ayant la propriété de former avec l'acide sulfurique des sels insolubles. Si nous versons dans les sels de plomb un sulfate soluble, nous aurons un précipité extrêmement abondant. Ce précipité se dissoudrait dans un excès d'acide sulfurique.

Le cyanoferrure donne un précipité blanc qui paraît, lors même qu'on emploierait une grande quantité de liquide.

Les sels de plomb sont aussi précipités à l'état métallique par le zinc, l'étain, et par beaucoup d'autres métaux.

Voici une des précipitations du plomb que l'on connaît depuis long-temps sous le nom d'*arbre de saturne*, parce que le plomb était appelé *saturne* par les alchimistes.

On a mis un fil de laiton dans une dissolution de plomb. Le laiton est un alliage de zinc et de cuivre ; ce n'est pas le cuivre qui agit, c'est le zinc qui produit le phénomène : voilà une véritable

herborisation. Lorsqu'on opère dans un grand vase, on a des lames de plomb très brillantes. Il ne faut pas sortir l'arbre de la dissolution : on serait surpris de voir la masse s'affaisser sur elle-même, et les feuilles disparaître en tombant les unes sur les autres : en les replongeant dans le liquide, elles reprendraient leur position, parce que l'action de la pesanteur est en partie balancée par l'eau qu'elles déplacent.

Les sels de plomb ont une saveur qui les fait distinguer. Cette saveur est sucrée : c'est là du moins la première impression ; mais elle est bientôt suivie d'une autre impression désagréable astringente, sans être métallique comme celle des autres métaux.

Les sels de cuivre sont encore mieux caractérisés que ceux de plomb.

Tous les sels de cuivre sont colorés en bleu quand ils sont étendus, en vert quand ils sont rapprochés ; cela a lieu surtout pour le chlorure de cuivre. Ce caractère est important, car aucun autre métal ne le présente.

La potasse en petite quantité donne avec le sulfate de cuivre un précipité vert, qui est un sous-sel, $\frac{1}{3}$ sulfate de cuivre. Employée en excès, il se précipite du deutoxide. Ce précipité est très soluble dans l'ammoniaque, et la colore en un bleu magnifique très intense. L'oxide de cuivre se dissout en petite quantité dans l'ammoniaque; mais il se forme ici une combinaison entre l'ammoniaque, l'acide et l'oxide de cuivre.

Le cyanoferrure de potassium donne un précipité d'une couleur très rouge qui rappelle celle du cuivre. Aucun autre métal ne donne une couleur semblable.

Le cuivre est précipité à l'état métallique par le fer et le zinc. C'est le fer que l'on emploie ordinairement pour opérer cette précipitation : le cuivre se rassemble mieux, et forme comme une enveloppe autour du métal. On peut laver cette enveloppe et en prendre exactement le poids, ce qui est utile dans les analyses. Quand on met le fer dans une dissolution de cuivre par l'acide sulfurique, ou par des acides qui ne cèdent pas

d'oxigène, il n'y a pas d'effervescence : le fer s'empare de l'oxigène de l'oxide du cuivre, et il ne se dissout de fer que la quantité qui peut être oxidée convenablement.

Si, au lieu de prendre le sulfate de cuivre, on prenait le nitrate, le fer, après avoir agi sur le cuivre, agirait sur l'acide et le décomposerait en partie pour s'oxider; et alors il n'y aurait plus assez d'acide pour dissoudre l'oxide formé. Ainsi quand on voudra analyser les nitrates, il faut les convertir en sulfates, en mettant de l'acide sulfurique et en chauffant.

La saveur des sels de cuivre est styptique et des plus désagréables. Quand on met un sel de cuivre sur la langue, on est sûr d'en conserver la saveur toute la journée : ces sels sont des poisons. Le sucre est un bon contre-poison; il détruit en partie les mauvais effets du cuivre.

Tous les sels de mercure au maximum ou au minimum d'oxidation, sont décomposés par l'action de la chaleur ou volatilisés : ils sont volatilisés quand ce sont des chlorures, c'est-à-dire le

protochlorure ou le perchlorure. Ils sont décomposés quand ce sont des nitrates, et ils donnent de l'oxigène et du mercure; ils sont même en partie décomposés quand c'est du phosphate de mercure.

Si l'on met un alcali dans les sels de mercure, il se fait un précipité qui, lorsqu'on le chauffe, dégage de l'oxigène.

Les sels de mercure donnent un précipité noir par l'acide hydrosulfurique. Ce précipité se change en cinabre, quand il est réduit en poudre impalpable.

Les alcalis donnent un précipité noir si les sels sont au minimum : ce précipité est un mélange d'oxide et de mercure. Ils donnent au contraire un précipité jaune si les sels sont au maximum d'oxidation.

Le cyanoferrure de potassium donne un précipité blanc.

Les sels d'argent sont aussi très faciles à reconnaître.

Les dissolutions de l'argent sont incolores.

Elles donnent un précipité noir par les alcalis. Ce précipité, mis sur les charbons rouges, passe à l'état métallique.

L'acide hydrosulfurique décompose les dissolutions d'argent, et donne un précipité noir de sulfure d'argent.

L'argent, le plomb, le mercure au minimum d'oxidation, sont les trois métaux qui donnent des sulfates insolubles. Cependant le sulfate d'argent n'est pas complètement insoluble; l'eau en dissout $\frac{1}{80}$.

Les sels d'argent sont précipités par les chlorures; ils donnent un précipité blanc caséeux, qui, exposé à la lumière, se colore en violet de plus en plus foncé. Ce précipité est soluble dans l'ammoniaque et insoluble dans l'eau et les acides. Le chlorure d'argent qui se forme ainsi est décomposé par la plupart des métaux avec lesquels on le met en contact. Le cuivre même opère cette décomposition, et fournit un moyen de l'argenter.

Le cuivre réduit aussi l'argent en dissolution dans l'acide nitrique : c'est ce qui donne le moyen

de purifier l'argent. On plonge une lame de cuivre dans la dissolution; les premières portions d'argent qui se précipitent sont à 1000 millièmes; les secondes retiennent un peu de cuivre, et ne seraient guère qu'à 990 millièmes. On redissout l'argent par une petite quantité d'acide nitrique, et on le réduit par le moyen du zinc ou du fer.

L'argent est même précipité de ses dissolutions par le mercure.

Le métal qui a le plus d'affinité pour l'oxigène est celui qui précipite l'autre. Si vous aviez une série de métaux rangés d'après leur affinité pour l'oxigène, vous pourriez dire : le premier précipite le second, le second précipite le troisième, et ainsi de suite.

Le mercure précipite l'argent : c'est par ce moyen que l'on obtient l'arbre de Diane, ainsi nommé, parce que l'argent était le métal de Diane.

Le platine forme, comme vous l'avez vu, des dissolutions jaunes, qui, étant desséchées, deviennent d'un rouge brun.

Le platine n'est pas précipité par le cyanoferrure, ce qui forme une exception et un très bon caractère.

Il est précipité par le chlorure de potassium, par l'hydrochlorate d'ammoniaque, d'où le platine s'obtient sous forme d'éponge par la calcination.

Le platine étant peu avide d'oxigène, est précipité de ses dissolutions par beaucoup de métaux, et même par l'argent.

Enfin, nous avons les dissolutions d'or, qui se reconnaissent à leur couleur jaune; elles sont précipitées par l'acide hydrosulfurique, par les sels de fer : en versant un hydrochlorate de fer au minimum, l'or est précipité à l'état métallique.

L'or donne un précipité pourpre avec les dissolutions d'étain au minimum d'oxidation.

Voilà ce que nous avions à dire sur les sels. Étant donnée une combinaison, on peut donc reconnaître d'abord à quel groupe elle appartient, puis à quel individu du groupe : ainsi nous avons donné les moyens de reconnaître les bases.

Nous aurions bien maintenant à considérer les corps qui, jusqu'ici, ont été l'objet de notre examen sous un point de vue général; mais quoique des généralités soient importantes, nous préférons passer sur-le-champ à l'étude bien plus importante d'une autre partie de la science : nous allons commencer ce que l'on nomme la Chimie végétale. D'ailleurs, les propriétés générales des corps que nous avons étudiés se trouvent implicitement dans tout ce que nous avons dit.

Cette partie de la science, que l'on désigne par le nom de *Chimie végétale*, comprend l'étude des végétaux sous le rapport chimique, c'est-à-dire sous le rapport des divers produits qu'ils fournissent, et en même temps sous le rapport de quelques fonctions végétales susceptibles d'être déterminées par la Chimie, mais qui sont en petit nombre : tels sont les phénomènes de la germination, de l'absorption par les feuilles...

Mais comme nous ne pourrons entrer dans aucun détail physiologique concernant les végétaux, nous remettrons, à la fin de la Chimie végétale,

à parler des phénomènes qu'elle peut expliquer dans la plante vivante.

Dans l'étude de la Chimie végétale, nous n'aurons pas à nous occuper de nouveaux corps simples ; il n'en existe pas d'autres pour nous que ceux que l'on vous a fait connaître dans la première partie de la science ; mais nous aurons à nous occuper des combinaisons très nombreuses formées par trois ou quatre de ces corps simples : par le carbone, l'hydrogène, l'oxigène et l'azote, que l'on trouve quelquefois dans les végétaux. Les trois premières substances sont les matériaux qui composent presque tous les végétaux et tous leurs produits.

Nous aurons à considérer, dans cette partie de la Chimie, les mêmes forces que celles dont on a parlé jusqu'à présent ; car les trois ou quatre élémens des végétaux sont soumis aux mêmes lois chimiques d'affinité que lorsque nous les examinions dans les minéraux.

Mais comme ils sont soumis à une autre force dont on ne voit, pour ainsi dire, que les effets et

dont on sent l'importance, nous voulons dire la puissance de l'organisation, nous la ferons entrer en considération autant que nous le pourrons.

Dans la Chimie minérale, nous avons vu le carbone, l'hydrogène, l'oxigène et l'azote donner des produits bien nombreux et bien variés; mais ces résultats ne sont rien, en comparaison du nombre et de la variété des produits qu'ils forment sous l'influence de cette puissance de l'organisation. Il faut concevoir que ces élémens, sous une telle influence, sont placés dans des circonstances qui leur permettent de se combiner d'une infinité de manières.

Ces combinaisons ont cela d'extrêmement remarquable : c'est que, quoique nous puissions connaître les proportions des élémens qui les composent, nous ne pouvons les imiter. Elles ont été formées dans les tissus des végétaux; et des moyens analogues nous manquent dans nos laboratoires pour produire les mêmes effets.

Par exemple, la nature présente l'acide oxalique dans un grand nombre de circonstances;

l'art le fait en grand : mais nous ne le faisons pas en réunissant directement les matériaux dont il est composé. Nous prenons le sucre, le bois pour le produire, c'est-à-dire que nous prenons les résultats de l'organisation.

Si les substances que donnent les végétaux sont diverses, les végétaux sont eux-mêmes extrêmement variés : leur nombre est considérable; il dépasse soixante mille, et cependant ils ne renferment que les trois principes dont nous avons parlé, et quelquefois l'azote. Ils diffèrent entre eux par des organisations différentes, et de ces différentes organisations résultent les diversités infinies de leurs produits.

Dans les végétaux, nous aurons premièrement à examiner leurs produits immédiats. On nomme ainsi les substances qu'ils donnent toutes formées, et qu'on n'a plus qu'à recueillir ou à extraire, et à séparer de quelques matières en mélange. Le sucre, la gomme, la résine, le ligneux, sont des produits immédiats des végétaux. En pressant un citron, on obtient un acide particulier; par cette

même pression, l'écorce de ce fruit donne une huile odorante. Les tissus qui restent, après avoir extrait l'acide et l'huile, sont des produits immédiats des végétaux.

Les produits des végétaux se classent comme les corps que nous avons déjà étudiés; ils présentent des acides, des bases et des corps neutres ou indifférens. Les acides n'ont pas une saveur aussi forte que celle des acides minéraux : cependant ils présentent les mêmes caractères ; ils rétablissent la couleur altérée du tournesol; ils s'unissent avec les bases et forment des sels très remarquables. Les bases végétales ne sont connues que depuis l'année 1816; leur nombre augmente tous les jours par suite des découvertes successives : ce sont de véritables alcalis, ayant de la solubilité dans l'eau et dans d'autres dissolvans. Les corps neutres ou indifférens ont une composition qui est digne d'attention; ils contiennent de l'oxigène et de l'hydrogène dans les rapports qui forment l'eau. On les divise en quatre séries : en substances inflammables, ce qui comprend deux séries, corps

gras et huiles volatiles; en matières colorantes, en matières azotées, comme le *gluten*. Voilà les quatre divisions de ces corps neutres.

L'analyse des produits immédiats des végétaux est une partie très importante de la Chimie végétale : c'est par là qu'il faut commencer. Quand cette science offre le moyen d'obtenir isolément un produit immédiat, l'étude en est très avancée; mais il n'est quelquefois pas facile de séparer les substances végétales les unes des autres. La Chimie ne donne pas de principes assez généraux sur cet objet pour pouvoir être exposés ici ; nous nous bornerons à exposer les procédés particuliers à chacune d'elles à mesure que nous les passerons en revue. Mais les divers produits immédiats ayant des élémens communs, le carbone, l'hydrogène, l'oxigène, on conçoit qu'ils doivent avoir des principes d'analyse communs. C'est par l'exposé des méthodes d'analyse employées pour déterminer les proportions des élémens des végétaux, que nous allons débuter.

Les anciennes méthodes d'analyse étaient très

défectueuses. On distillait les plantes, et il y en a très peu qui n'aient pas été distillées : malheureusement tous ces travaux sont en pure perte, et ne laissent que des regrets pour la science.

Depuis une vingtaine d'années, on emploie des moyens très simples et très exacts que l'on a variés, mais qui reviennent toujours à un même résultat final.

Vous sentez que pour connaître les proportions dans lesquelles les élémens entrent dans une matière végétale, le mieux serait d'avoir séparément chacun de ces élémens. Cependant si, au lieu des élémens, on obtenait des composés dont la nature fût parfaitement connue, on comprend que, par ce moyen, on pourrait aussi avoir l'analyse de la substance végétale. Je suppose qu'un corps contienne du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène et de l'azote, et qu'on me propose d'évaluer la quantité de chaque principe : si je puis avoir avoir le carbone seul, par exemple, il n'y aura certainement pas de meilleur moyen d'analyse; mais si je vous donne la quantité d'a-

cide carbonique que le corps peut former, j'aurai, en ce qui concerne le carbone, une analyse aussi exacte que si je l'eusse isolé, puisque nous connaissons les proportions de carbone qui entrent dans l'acide carbonique.

Quant à l'hydrogène, si, au lieu de vous le donner, je vous donne la quantité d'eau qu'il peut former, mon analyse sera également complète, puisque vous savez combien il entre d'hydrogène dans l'eau. Les mêmes observations s'appliquent à l'oxigène. Relativement à l'azote, on peut l'avoir isolément.

Dans l'analyse végétale, il faut chercher à avoir des produits gazeux plutôt que des produits solides, parce que, par les produits gazeux, on arrive à un plus grand degré de précision.

Le but que l'on doit donc se proposer, c'est de transformer les élémens des végétaux, le carbone en acide carbonique, l'hydrogène et l'oxigène en eau, d'avoir l'azote seul, et de recueillir exactement ces produits. Ce but a été atteint par les moyens d'analyse qui ont été proposés depuis

vingt ans. Voici celui qui, le premier, a été mis en pratique.

On mélange la substance végétale avec du chlorate de potasse, et l'on détermine bien les proportions du mélange; on le soumet ensuite à l'action d'une chaleur assez élevée pour qu'il prenne feu. Il brûle rapidement, et même avec détonation, et l'on recueille les gaz que cette combustion produit.

Pour exécuter convenablement cette combustion, on opérait dans un tube de verre d'une certaine longueur et d'une certaine force; il était fermé à sa partie inférieure. A sa partie supérieure s'adaptait une espèce d'entonnoir, qui, par le moyen d'un robinet, laissait passer le mélange sous la forme de boulettes, sans laisser échapper de matières gazeuses. Un peu au-dessus du milieu du tube, un autre tube recourbé était soudé et allait plonger dans le mercure, sous des cloches ou des éprouvettes dans lesquelles on recueillait les gaz. On chauffait le tube à sa partie inférieure par la lampe à l'esprit-de-vin, et l'on

introduisait une boulette du mélange, puis une seconde, puis une troisième, etc. Par ce moyen, on chassait d'abord l'air qui était dans l'appareil, et on le remplaçait par les gaz que donnait la combustion. Quand tout était ainsi disposé, on introduisait des poids bien connus du mélange toujours en boulettes, et l'on recueillait exactement les matières gazeuses, résultat de l'inflammation. Enfin, on mesurait et l'on analysait ces gaz.

La combustion qui s'opère dans ce tube est extrêmement rapide : M. Berzelius avait cherché le moyen de la ralentir.

Au mélange de la substance végétale et du chlorate de potasse, il ajoutait du sel marin, du sable, et le mélange brûlait par parties et ne faisait plus explosion que dans l'endroit chauffé. En mêlant à la poudre du sable, elle ne s'enflammera que dans l'endroit sous lequel vous aurez mis le feu, et la combustion aura lieu de proche en proche, et non en masse.

Ce procédé est excellent pour toutes les ma-

tières qui ne contiennent pas d'azote. On a trouvé depuis une méthode, qui s'applique également aux matières végétales et aux matières animales. Cette méthode est fondée sur l'emploi de l'oxide noir de cuivre, oxide que l'on peut se procurer en grande quantité en décomposant le nitrate de cuivre par l'action de la chaleur, ou en précipitant le sulfate de cuivre par la potasse en excès. Il est plus simple de l'obtenir par la décomposition du nitrate, et pour n'avoir pas d'inquiétude sur la présence de l'acide, de le soumettre à une température rouge.

Cet oxide noir de cuivre réunit plusieurs avantages.

On connaît les proportions d'oxigène qu'il renferme. Il n'absorbe pas l'acide carbonique qui se forme dans la combustion ; il ne réduit pas l'acide carbonique en lui enlevant son oxigène. Il ne faut pas une chaleur trop élevée pour lui enlever l'oxigène ; il ne le cède pas non plus à une température basse. Si l'oxide se réduisait à une température trop modérée, il s'échapperait de l'oxigène

sans être combiné avec le carbone, et il y aurait formation de gaz nitreux : s'il ne se réduisait qu'à une température trop élevée, il y aurait formation d'oxide de carbone. A la chaleur nécessaire pour réduire cet oxide, il y a formation d'acide carbonique que l'on recueille en entier. Enfin on trouve beaucoup d'oxigène dans l'oxide noir, car il en contient le cinquième de son poids.

Il présente cependant un inconvénient : c'est qu'étant exposé à l'air, il absorbe une petite quantité d'humidité ; il est hygrométrique. On remédie à cet inconvénient en le desséchant, en le soumettant à une chaleur de 150°.

Parce qu'il présente beaucoup d'avantages, on se sert donc de l'oxide noir de cuivre. Voici comment.

La première chose à faire, c'est de prendre un poids déterminé de la matière qu'on veut analyser. On n'opère ordinairement que sur un, ou deux décigrammes.

On s'assure ensuite si la matière est azotée ou si elle ne l'est pas : si elle n'est pas azotée, il ne

se dégagera que de l'acide carbonique pur; car l'hydrogène forme de l'eau avec l'oxigène de la matière végétale ou du cuivre, et le carbone donne de l'acide carbonique.

Si la matière est azotée, ce qui se dégagera sera un mélange de gaz acide carbonique et de gaz azote.

On ne s'occupe pas, dans cette première épreuve, de la quantité des gaz, mais de leur présence.

On mêle 2 décigrammes de la substance à analyser, avec 25 à 30 grammes d'oxide de cuivre: on met ce mélange dans un tube, qui est placé horizontalement sur une grille ou sur une lampe à l'esprit-de-vin; on tasse peu pour que les gaz puissent s'échapper. A ce tube, on en adapte un autre avec un bouchon de liége, et ce second tube va, étant recourbé, plonger dans le mercure et se redresser sous des éprouvettes. On chauffe également le mélange avec des charbons: la lampe à l'esprit-de-vin chauffe moins bien; aussi je ne l'emploie pas, et l'on re-

cueille les gaz dans plusieurs petites éprouvettes.

Les gaz qui s'échappent étant recueillis, on introduit sous l'éprouvette de la potasse : elle absorbe l'acide carbonique. Si l'absorption est complète, c'est qu'il n'y a que de l'acide carbonique ; si l'absorption est incomplète, l'acide carbonique est soustrait par la potasse, et ce qui reste est l'azote, ce dont on peut d'ailleurs s'assurer.

Dans cette opération, le cuivre est réduit : son oxigène s'est uni au carbone pour donner l'acide carbonique, et à l'hydrogène pour donner de l'eau. Quant à l'eau, nous ne nous en occupons pas ici ; c'est d'une autre manière qu'on détermine la quantité qui en a été formée.

On peut chauffer le tube, comme je vous ai dit, avec la lampe à l'esprit-de-vin, ou avec des charbons enflammés : je donne la préférence aux charbons, et j'emploie des grilles disposées sous les tubes. Avec la lampe, on ne chauffe que dans un endroit ; avec les charbons, on chauffe partout où l'on veut. On doit prendre garde, dans

tous les cas, de chauffer de manière à faire rougir le tube.

L'opération que nous venons de décrire dure 10 minutes, pour avoir un résultat décisif.

Maintenant, pour mesurer le volume des gaz qui se dégagent, voici l'appareil que l'on emploie. Je mets la substance soumise à l'analyse et bien pesée dans un tube de verre : j'en mets, je suppose, 2 décigrammes, avec 25 à 30 grammes d'oxide noir de cuivre. Le tube est placé horizontalement sur une grille en fer destinée à recevoir des charbons : l'une des extrémités du tube est fermée ; à l'autre on adapte avec un bouchon un tube d'un moindre diamètre, qui, par une double courbure, va plonger dans le mercure et se relever dans une éprouvette. Le vase qui contient le mercure est beaucoup plus haut que large. On chauffe avec les charbons ; l'air qui est contenu dans l'appareil s'échappe, avant qu'on ait réuni ces deux tubes par le bouchon.

Quand cet air est échappé, on joint les deux tubes en enfonçant le bouchon. Il y a un petit

volume d'air qui reste : on établit le mercure de niveau, c'est-à-dire qu'on met le mercure du dehors à la même hauteur que celui qui est dans l'éprouvette ; on note exactement la division que donne l'éprouvette. Supposons qu'elle marque quinze divisions : on consulte le thermomètre et le baromètre. On chauffe l'appareil ; il va se produire du gaz que nous savons être, d'après la première expérience, du gaz acide carbonique. Le gaz se rend dans l'éprouvette, le mercure se déprime, et l'on soulève doucement à mesure que la dépression a lieu. Il ne faut pas qu'il y ait dépression au vide ; mais on est sûr que ni l'un ni l'autre ne se fait quand le mercure est de niveau. Un nuage blanc que l'on aperçoit dans l'éprouvette est de l'eau, dont on ne s'occupe pas ici. Quand l'opération sera terminée, le refroidissement condensera les gaz qui sont dans le tube où était le mélange, et il se fera un vide ; aussi une portion des gaz repassera de l'éprouvette dans ce tube.

L'appareil est bientôt refroidi. On ramène le

mercure au niveau, et l'on mesure le volume du gaz. On trouve, je suppose, 62 divisions; mais comme il y en avait 15 d'air, il s'ensuit qu'il reste 47 divisions d'acide carbonique. Nous nous sommes assurés par l'opération précédemment décrite qu'il n'y avait que de l'acide carbonique et de l'eau.

On a donc le volume de l'acide carbonique; on a la pression, la température; on fait les corrections qu'elles exigent; on fait également la correction de l'humidité, et l'on a exactement la quantité d'acide carbonique, et partant de carbone qu'il y a dans la substance soumise à l'analyse.

Nous verrons dans la prochaine séance les moyens de mesurer l'oxigène, l'hydrogène et l'azote.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS
DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Manière de déterminer la quantité d'eau dans l'analyse des substances végétales par l'oxide de cuivre. — Il faut pour cela qu'elles soient anhydres. — Procédé de Saussure pour l'analyse des matières végétales. — Il ne peut être employé. — Procédé du docteur Prout, analogue à celui de Saussure. — Action de la chaleur sur les substances végétales et les substances animales. — Action de l'acide sulfurique. — De l'acide nitrique. — Action de l'eau. — De l'alcool. — De l'éther. — Acides végétaux. — Acide acétique. — Ses mélanges avec l'eau n'ont pas toujours la densité moyenne des principes qui les forment. — Sa préparation en décomposant un acétate par l'acide sulfurique. — On le concentre par l'action du froid et la distillation. — Diverses sources de l'acide acétique. — Acétates. — Leurs caractères génériques. — Acétate de potasse. — Se décompose difficilement par la chaleur. — Peut éprouver la fusion ignée. — Préparation de l'acétate. — Bi-acétate de potasse. — Acétate de soude. — De chaux. — D'ammoniaque. — D'alumine employé pour les toiles peintes. — Acétate de plomb. — Sa préparation par la litharge et le plomb. — $\frac{1}{3}$ acétate. — Il

sert à préparer du blanc de plomb. — Cette céruse est plus belle que celle que l'on fait par le procédé hollandais. — Préparation par ce dernier procédé. — $\frac{1}{3}$ acétate de plomb. — Acétate de cuivre. — $\frac{1}{2}$ acétate ou *vert-de-gris*. — $\frac{1}{3}$ acétate. — Acétate de mercure. — D'argent. — Action de la chaleur sur les acétates. — Esprit pyro-acétique que donnent certains acétates.

Dans la dernière séance, nous avons exposé la méthode la plus sûre et la plus prompte que l'on puisse employer pour analyser les substances végétales et animales. Cette méthode consiste à les traiter par l'oxide de cuivre, et à recueillir les produits, qui sont de l'eau, de l'acide carbonique et de l'azote. Nous avons montré comment on s'assurait de la présence de l'azote, et comment on déterminait la quantité d'acide carbonique donné par une substance qui ne contenait pas d'azote.

Il faut déterminer aussi la quantité d'eau qui est produite; pour cela, on peut s'y prendre de plusieurs manières. On cherche la perte en poids que le tube qui contient le mélange a éprouvée : de cette perte on retranche le poids du gaz acide

carbonique obtenu, et l'on a le poids de l'eau. Mais si vous avez fait une erreur sur l'acide carbonique, la quantité d'eau en sera affectée; pour éviter cet inconvénient, il vaut mieux recueillir l'eau. On fait passer les gaz donnés par la matière végétale ou animale à travers un corps qui s'empare de l'humidité, à travers du chlorure de calcium, par exemple. Voici comment se fait cette opération.

Au tube qui contient le mélange on soude un autre tube; il ne faut pas les joindre par un bouchon de liége, il retiendrait un peu d'humidité. M. Berzelius se sert du caoutchouc ou gomme élastique pour les réunir. Dans le second tube on a mis du chlorure de calcium. Les choses étant ainsi préparées, on chauffe; on conduit l'opération le plus lentement possible. L'augmentation du poids du chlorure de calcium est la quantité d'eau donnée par le mélange, ce qui sert à déterminer exactement la quantité d'hydrogène contenue dans la substance soumise à l'analyse. Comme on pourrait craindre que toute

l'humidité ne passât pas à travers le sel déliquescent, on met l'extrémité libre du tube qui le contient en communication avec la machine pneumatique, et l'on force aussi les gaz aqueux et autres à passer à travers le chlorure de calcium.

Vous voyez que, dans cette opération, le sel déliquescent ne peut fixer que l'eau; qu'il ne peut retenir l'acide carbonique ni l'azote; qu'ainsi son augmentation de poids est exactement causée par l'eau dont il s'est emparé.

Dans les analyses des végétaux ou des matières animales, on peut obtenir l'azote seul. On peut connaître la quantité de carbone par celle de l'acide carbonique qui est produit; la quantité d'hydrogène, par l'eau absorbée par le chlorure de calcium. La quantité d'oxigène doit donc être la différence des poids réunis de l'hydrogène, du carbone et de l'azote au poids de la substance que l'on analyse. L'oxigène peut se déterminer encore autrement. On sait combien il entre d'oxigène dans l'acide carbonique et dans l'eau; on com-

pare ces quantités d'oxigène à celle qu'a fournie l'oxide de cuivre; la différence est l'oxigène de la substance analysée.

Dans tout ceci, il faut admettre que la matière végétale ou animale est anhydre. Si elle était hydratée, on obtiendrait par le procédé que nous venons d'exposer, non-seulement l'eau formée par l'hydrogène de la substance végétale ou animale, mais encore l'eau qui constituait l'hydrate. Si l'on prenait, par exemple, le bois dans l'état où il se trouve ordinairement, vous auriez l'eau hygrométrique qu'il renferme. Il faut dessécher les substances avant de les soumettre à l'analyse.

Les procédés d'analyse que nous venons de faire connaître sont généralement employés; cependant il y en a d'autres. M. de Saussure ayant eu à analyser des substances huileuses, a mieux aimé employer le gaz oxigène lui-même, que l'oxide noir de cuivre. Au lieu de chauffer également partout, il ne chauffait que par un bout; par le vide fait dans son appareil, il calculait la

quantité d'oxigène qui avait été absorbée. Quand l'hydrogène s'unit à l'oxigène, il y a diminution de volume; mais quand l'oxigène s'unit au carbone, il le dissout sans changer de volume. On peut absorber l'acide carbonique; quoi qu'il en soit, ce procédé est peu praticable.

Le docteur Prout a dernièrement employé un procédé qui revient à celui de M. de Saussure. Il consiste à mêler la substance avec l'oxide de cuivre, et à brûler dans le gaz oxigène. Par la diminution du gaz, il voit s'il y a de l'hydrogène ou s'il n'y en a pas, parce que le carbone ne change pas le volume de l'oxigène qui l'absorbe. Cependant, si dans la substance les proportions d'oxigène et d'hydrogène étaient semblables à celles de l'eau, il n'y aurait pas de diminution dans le gaz oxigène de l'appareil : il ne peut y avoir changement de volume que par l'hydrogène, qui, dans la matière végétale, excède les proportions de l'eau.

Toutes les méthodes diverses que l'on a employées n'ont servi qu'à confirmer l'inexactitude

des résultats donnés par celle où l'on emploie l'oxide de cuivre, et comme elles sont toutes plus compliquées que cette dernière, elles lui laissent l'avantage.

Les substances végétales, en raison des principes communs qu'elles renferment, doivent offrir des propriétés communes lorsqu'on les traite par divers agens. Cependant, cette action n'est pas si semblable que l'on puisse considérer les résultats que l'on obtient comme tout-à-fait analogues : il y a bien des classes de substances qui se comportent de la même manière; mais on ne peut rien dire de général à cet égard. L'action de la chaleur est celle qui offre le plus d'analogie dans les résultats, quoiqu'ils diffèrent encore entre eux selon la nature des végétaux. Que l'on distille du bois et de l'huile, on aura des produits différens; mais si l'on chauffe de manière à décomposer toute la substance végétale, on obtient alors de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, de l'hydrogène carboné, et quelquefois de l'azote.

Les substances végétales et animales donnent des produits différens par la distillation.

Je prends du papier ou du bois, je le distille; j'obtiendrai d'abord de l'eau : c'est de l'eau hygrométrique. A mesure que la chaleur augmentera, les principes réagiront les uns sur les autres; j'obtiendrai des gaz qui renfermeront de l'acide carbonique et des gaz inflammables. Si la température est très élevée, il se forme de l'oxide de carbone qui se mêle à l'hydrogène. J'obtiendrai encore une eau acide (l'acide acétique : c'est un résultat constant; il n'y a d'exception que pour les corps gras), et en même temps une matière huileuse composée de deux substances, l'une volatile, qui donne de l'odeur, et l'autre plus fixe, que l'on désigne par le nom de *goudron*. Elle est noire, acide, parce qu'elle est mêlée avec l'acide acétique. Sa quantité est variable selon les divers végétaux : le bois en donne beaucoup.

Le goudron se dissout dans l'acide, et se mêle aux gaz qui s'échappent. L'odeur empyreuma-

tique est due à l'huile volatile; cette odeur est celle que donne le papier qui brûle, et celle de la suie.

Si la substance que l'on distille est de nature animale, les produits sont différens : il se dégage de l'acide carbonique, des gaz inflammables, du carbonate d'ammoniaque; ces produits sont accompagnés d'une matière grasse qui n'est plus du goudron, et dont l'odeur est fétide et tenace, car communiquée aux habits, elle dure plusieurs jours. Le carbonate d'ammoniaque et l'huile animale, voilà les produits qui distinguent les substances animales des substances végétales.

On me donnerait un tissu formé avec du coton, de la soie ou de la laine, que je le reconnaîtrais. Je prendrais un fil du tissu, je le présenterais à la flamme d'une chandelle; s'il bouillonne et donne une odeur fétide, c'est de la laine ou de la soie : je prendrais un autre fil; s'il me donne l'odeur du papier qui brûle, j'en conclus que c'est une matière végétale.

Les distillations dont nous venons de parler

se font dans des cornues de grès, et l'on reçoit les produits dans des flacons.

Parmi les substances à l'action desquelles on peut soumettre les substances végétales, nous citerons les acides; mais leur action, qui est variée, offre peu d'intérêt; il n'y a que celle des acides sulfurique et nitrique qui mérite d'être examinée. Il est bon de savoir que l'acide sulfurique, quand on le met avec une substance végétale, la charbonne très facilement, surtout si son action est aidée par celle de la chaleur, quoiqu'il charbonne même à froid. Il détermine la combinaison de l'hydrogène et de l'oxigène du végétal, pour former de l'eau avec laquelle il a beaucoup d'affinité, et le charbon qui reste étant très divisé, colore l'acide. L'acide sulfurique, en même temps qu'il provoque la combinaison de l'hydrogène et de l'oxigène, cède une partie de son oxigène, passe à l'état d'acide hyposulfurique, et se combine avec les bases contenues dans le végétal pour former des sels.

L'acide nitrique attaque toutes les substances

végétales; par suite de son action, il y a formation d'eau, dégagement de gaz nitreux et d'acide carbonique. Il produit le même effet que l'oxide de cuivre, puisque, comme lui, il cède son oxigène.

On remarque que généralement, dans la décomposition des substances végétales comme dans celle des autres substances, ce sont toujours les produits les plus stables qui se forment; or, rien n'étant plus stable que l'eau et l'acide carbonique, c'est pour cela qu'on les obtient. On peut bien, par la chaleur, obtenir des végétaux de l'acide oxalique, de l'acide malique; mais en continuant l'action de la chaleur sur ces acides et en l'élevant, ils finissent par se réduire eux-mêmes en eau et en acide carbonique.

L'acide nitrique change les corps gras en acides.

Quant aux oxides, leur action à froid est nulle; ce n'est qu'à chaud qu'ils altèrent les substances végétales. Tous les oxides peuvent être employés pour analyser les végétaux, mais avec moins de précision que par l'oxide de cuivre.

Nous avons aussi à examiner l'action de l'eau et d'autres dissolvans. L'eau pénètre les végétaux, les gonfle : elle agit aussi comme dissolvant sur un grand nombre de matières, sur le sucre, la gomme, etc.

Lorsqu'une matière végétale est en dissolution dans l'eau, la cohésion des molécules est détruite, et elles peuvent se prêter à d'autres combinaisons : voilà pourquoi les matières végétales en dissolution fermentent. A l'état sec, elles résistent à toute décomposition.

L'eau contenant de la gomme, du sucre, décompose ces substances dans un temps plus ou moins long : elle favorise aussi la décomposition des matières animales. Il faut dessécher les substances animales pour les conserver.

L'alcool et l'éther sont des dissolvans dont nous ferons usage pour analyser les végétaux. Les composés végétaux ne permettent pas d'employer les acides forts, comme l'acide sulfurique, l'acide nitrique : l'alcool et l'éther n'ont aucun inconvé-

nient, et ne déterminent pas de nouvelles combinaisons.

Je n'en dirai pas davantage sur cette action générale des divers corps sur les végétaux. Nous allons tout de suite nous occuper de l'étude d'une classe de matières végétales que nous avons signalée. Nous avons distingué dans les végétaux des acides, des bases et des corps neutres : ce sont d'abord les acides que nous allons examiner.

Les acides végétaux, comme les acides minéraux, sont aigres, rougissent les couleurs bleues végétales, et s'unissent avec des bases. Ils se comportent encore comme les acides minéraux avec l'électricité. Si l'on soumet un sel formé par un acide végétal à l'action de la pile galvanique, l'~~oxide~~ acide se rendra au pôle positif ou vitreux, la base au pôle négatif ou résineux.

On compte plus de trente acides végétaux ; mais il y en a quelques-uns dont l'existence n'a pas été bien constatée, et d'autres qui n'ont aucun usage : nous ne parlerons que des plus importans.

Le plus important de tous est, sans contredit, l'acide acétique. Il se forme dans beaucoup de circonstances : dans la fermentation acide, dans la décomposition des végétaux par l'action de la chaleur, dans leur décomposition putride. Il se trouve dans leur sève, combiné avec les alcalis ; il est répandu partout, et présente un grand intérêt.

Tout le monde connaît le vinaigre ; et bien, le vinaigre n'est que l'acide acétique combiné avec quelques autres principes végétaux : c'est ordinairement du vin aigri, contenant du tartre et une matière colorante. Si l'on soumet le vinaigre ordinaire à la distillation, on a du vinaigre plus pur ; mais l'acide serait faible. On est parvenu à lui enlever son eau, et même à ne lui laisser que celle nécessaire à sa composition. L'acide acétique, dans son état de pureté, se présente sous forme liquide à la température de 20° ; mais il devient solide à une température de 17°, ou plutôt de 16°,7. Il cristallise en lames ; son odeur est extrêmement forte. Cette odeur est déjà

sensible dans le vinaigre ; celle de l'acide acétique est insupportable, sans être désagréable. Quand il est à son maximum de pureté, il a une densité égale à 1,0629 à la température de 16°, d'après Thomson.

Cet acide, qui est volatil, l'est cependant moins que l'eau : il bout à la température de 119°,3, et alors il présente les phénomènes de l'ébullition de l'eau, et n'éprouve aucune décomposition. Il résiste même à une assez haute température sans se décomposer ; mais si on le fait passer à travers un tube rouge, une partie, un vingtième, se décompose, et il faudrait le faire passer vingt fois pour le décomposer en totalité. Comme il est produit pendant la distillation des matières végétales, distillation qui n'a lieu qu'à une température élevée, il faut qu'il résiste à cette chaleur sans se décomposer.

Dans l'état cristallin, l'acide acétique n'est pas anhydre : il contient une proportion d'eau. Il renferme du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène dans les rapports suivans : 3 atomes d'hydrogène,

3 atomes d'oxigène, 4 atomes de carbone. Le poids équivalent de cet acide est.... 6,43287

3 atomes d'hydrogène égalent 0,37438
3 atomes d'oxigène......... 3
4 atomes de carbone........ 3,05748.

Ces nombres réunis donnent le poids de l'atome de l'acide acétique sec.

En ajoutant à ce poids celui d'un atome d'eau, on a le poids de l'atome de l'acide hydraté.

L'eau est essentielle à la composition de l'acide acétique ; il ne l'abandonne que quand il se combine avec les bases : il forme des sels anhydres.

Cet acide a été analysé par le procédé général dont nous avons parlé. On analyse l'acide lui-même, ou un sel qu'il forme. Quand on fait l'analyse d'un acide, il faut en connaître le poids atomistique, ce qui est facile : on unit, par exemple, l'acide acétique au plomb; on connaît le poids du plomb; on prend celui du sel, et l'on peut avoir ensuite celui de l'acide.

L'acide acétique est susceptible de se mêler

avec toutes sortes de proportions d'eau ; mais dans cette combinaison sa densité n'augmente pas, en raison de la quantité d'eau qu'il contient. Il y a un point où il est à son maximum de densité : c'est lorsque ce mélange est formé de 1 atome d'acide hydraté et de 3 atomes d'eau, ou bien de 1 atome d'acide sec et de 4 atomes d'eau ; car 1 atome d'acide hydraté est égal à 1 atome d'acide sec, plus 1 atome d'eau.

La densité de l'acide hydraté ou de l'acide ayant 1 atome d'eau, est égale à 1,06296.

Quand l'acide contient 1 atome d'acide hydraté et 3 atomes d'eau, ou 1 atome d'acide sec et 4 atomes d'eau, la densité est de 1,07139.

En ajoutant de l'eau, la densité diminue. 1 atome d'acide sec, plus 7 proportions d'eau, donnent un acide dont la densité est de 1,06349, sensiblement la même que celle de l'acide dans son état de pureté ou n'ayant que 1 atome d'eau.

Mesurer la densité d'un acide liquide n'est donc pas toujours mesurer sa force ; en général, le meilleur moyen pour déterminer la force d'un

acide est de chercher la quantité de base qu'il absorbe. La quantité d'alcali nécessaire pour saturer un acide est la mesure de sa force.

La préparation de l'acide acétique n'est pas très facile : il faut supposer que l'on ait un acétate pour l'obtenir. Cependant on peut parvenir à l'avoir à un assez grand degré de concentration en employant l'acide fourni par l'acescence du vin : il faut le faire geler dans des vases fermés; l'eau se gèle la dernière. On l'expose ensuite à un froid plus intense, et l'on parvient à le concentrer; mais on n'arrive jamais à l'avoir avec un seul atome d'eau.

La meilleure manière de l'avoir pur est de décomposer un acétate par l'acide sulfurique, contenant une certaine quantité d'eau. Si l'on employait de l'acide sulfurique trop concentré, il décomposerait l'acide pour que son hydrogène et son oxigène fissent de l'eau dont il s'emparerait. Il faut d'ailleurs que l'acide acétique libre puisse prendre de l'eau; il n'est anhydre que dans ses combinaisons avec les bases.

On a deux procédés pour le concentrer : on le distille, ou on l'expose au froid. En l'exposant au froid, l'acide cristallise, et l'on a une eau-mère. Par la distillation, en conduisant convenablement la chaleur, l'eau qui bout à 100° passera la première, puisqu'il faut 119° pour faire bouillir l'acide. Que l'on prenne 2 à 3 litres de vinaigre, qu'on les soumette à la distillation : la première partie du liquide qui passera sera très faible, la deuxième moins faible, la troisième encore moins; les dernières parties que l'on obtiendra seront de l'acide assez concentré. Il ne faut pas chauffer de manière à décomposer le résidu qui est dans la cornue.

L'acide acétique provient de diverses sources, de l'acescence des liqueurs spiritueuses, de la distillation des substances végétales, etc.; mais, dans tous les cas, il est toujours le même.

Nous allons examiner les acétates. Ici, nous ne suivrons pas la même méthode qui nous a guidé dans l'étude de la Chimie minérale : en parlant d'un acide, nous parlons en même temps

des sels qu'il forme. C'est d'ailleurs ainsi que procèdent M. Thénard et tous les chimistes.

Les acétates ont des caractères qui les distinguent très bien.

Ils sont tous solubles : ceux d'argent et de mercure au minimum le sont très peu.

Ils sont décomposés par le feu. C'est ce qui arrive pour tous les sels végétaux qui sont changés en carbonates.

Quand on verse sur un acétate de l'acide sulfurique concentré, il s'en exhale aussitôt une odeur piquante, agréable, d'acide acétique.

Voyons les espèces.

L'acétate de potasse cristallise très difficilement, parce qu'il a une grande solubilité ; il prend la forme de lames ou de prismes en le cristallisant lentement. Il est si soluble, que l'eau en prend plus que son poids à la température ordinaire. A l'air, il est déliquescent : on pourrait l'employer en place du chlorure de calcium; peut-être dessécherait-il plus complètement les gaz. Il est soluble dans l'alcool.

On l'appelait autrefois *terre foliée de tartre.*

Quand on l'expose à l'action de la chaleur, il fond et peut subir une température assez élevée sans se décomposer. J'ai déjà dit d'une manière générale, en parlant des sels formés par la potasse, que l'affinité de cette base pour les acides était telle, qu'elle les conservait le plus longtemps possible et les soustrayait à la décomposition : par cette raison, l'acétate de potasse supporte, sans se décomposer, une chaleur qui va jusqu'au rouge obscur. Cela n'arriverait pas à l'acétate de chaux. La soude, qui a aussi beaucoup d'affinité pour les acides, se comporte comme la potasse.

Quand on distille l'acétate de potasse avec le deutoxide d'arsenic, il donne des produits volatils extrêmement fétides.

Pour former l'acétate de potasse, on prend de l'acide acétique que l'on sature de potasse. Il n'est pas nécessaire de se servir d'acide acétique distillé. Dans l'acide obtenu par distillation, il y a toujours une portion de la matière qui est char-

bonnée et entraînée par l'acide, et cet acide donnerait un sel moins blanc. On peut décolorer, il est vrai, le sel en le faisant passer sur du charbon de matière végétale, ou mieux encore sur du charbon de matière animale.

L'acide acétique est susceptible de se combiner avec les bases en diverses proportions : avec la soude, la potasse, il peut former des bi-sels, ou des sels qui renferment deux proportions d'acide. Le bi-acétate de potasse cristallise mieux.

L'acétate de soude cristallise très bien en longs prismes striés; il est peu altérable à l'air, et n'effleurit pas comme les sels à base de soude formés par les acides minéraux. L'eau en dissout le tiers de son poids : 100 parties en prennent 33 parties. Par l'action de la chaleur, il pourrait être purifié s'il contenait une matière étrangère; mais il se décomposerait à une chaleur très forte Ce sel contient 6 proportions d'eau. Sur les charbons, il éprouve d'abord la fusion aqueuse; il se dessèche ensuite, puis il passe à la fusion ignée.

Je ne parlerai pas des acétates de baryte et de strontiane.

Je parlerai de l'acétate de chaux, parce qu'il se présente dans les arts. On l'obtient difficilement sous forme cristalline, et jamais en belles formes régulières. Par l'évaporation spontanée, il donne des choufleurs ou bien des aiguilles très fines, très longues, comme des fils, et qui ont un aspect soyeux.

La chaleur décompose facilement ce sel : il perd son eau de cristallisation à 100°.

L'acétate d'ammoniaque s'obtient en réunissant les deux élémens. On peut aussi l'obtenir en distillant ensemble parties égales d'acétate de potasse et d'hydrochlorate d'ammoniaque. Ce sel s'appelait autrefois *esprit de Mendererus*.

Je citerai l'acétate d'alumine, qui est en usage dans l'art des toiles peintes : c'est ce que l'on appelle un mordant. Il ne se fait pas directement. On prend une dissolution d'alun et une dissolution d'acétate de plomb ; l'acétate de plomb forme avec l'alun un double échange. C'est en tâton-

nant qu'on trouve les proportions d'acétate de plomb nécessaires pour avoir l'acétate d'alumine. Ce sel ainsi préparé n'est pas pur; il contient du sulfate de potasse ou du sulfate d'ammoniaque, selon la nature de l'alun; mais c'est ainsi qu'on procède pour les toiles peintes. Pour avoir de l'acétate d'alumine pur, il faudrait prendre du sulfate d'alumine et le traiter par l'acétate de plomb.

Les dissolutions d'acétate d'alumine pur ne se troublent pas par l'action de la chaleur; mais celles d'acétate d'alumine impur se décomposent, et ce qu'il y a de remarquable, c'est que le précipité qui se forme se redissout par le refroidissement.

On forme un acétate de fer en mettant de la ferraille dans une cuve, dans laquelle on jette de l'acide acétique. Il se forme un sel au minimum qui passe avec le temps au maximum.

L'acétate de plomb est important; on l'obtient cristallisé en prismes à quatre pans, terminés par des sommets dièdres : ce sel s'effleurit à l'air.

L'eau à froid en dissout le quart de son poids; à chaud, elle en dissout beaucoup plus; par le refroidissement, il cristallise. L'alcool le dissout. Il contient 3 atomes d'eau étant cristallisé. Si on le chauffe, il se dissout dans son eau de cristallisation; il se boursoufle, ensuite il fond, et est alors parfaitement anhydre. Quant à sa décomposition par le feu, nous en parlerons à la fin.

Il y a deux procédés pour préparer l'acétate de plomb : on prend de la litharge, et on la dissout dans l'acide acétique, de manière que la dissolution ait constamment une réaction acide, parce que sans cela il se formerait un sous-acétate qui ne peut servir aux mêmes usages et qui ne cristallise pas.

L'autre procédé consiste à prendre du plomb en grenaille, que l'on obtient en versant du plomb fondu dans de l'eau froide; à remplir de ce plomb un tonneau, et à y ajouter du vinaigre distillé (il est toujours nécessaire que l'acide ait été distillé); on ôte aussitôt le vinaigre, que l'on n'a mis que pour mouiller le métal. Les espaces que

le vinaigre laisse sont occupés par l'air ; l'oxigène est absorbé ; il se forme de l'oxide de plomb qui se combine avec le peu d'acide qui est resté, et il en résulte un sous-acétate. Le lendemain matin on remet du vinaigre, qui dissout l'acétate formé, et mouille de nouveau la grenaille de plomb. On continue, et l'on a des liqueurs que l'on fait évaporer pour obtenir l'acétate de plomb.

Nous avons plusieurs acétates de plomb dont il est important de parler. Il y a d'abord le $\frac{1}{3}$ acétate de plomb qui est formé de 1 atome d'acide, et de 3 atomes d'oxide de plomb ; on l'appelle *sel de saturne*. Pour le former, on prend l'acétate de plomb que l'on fait bouillir avec 2 atomes de litharge.

Ce sel est très soluble dans l'eau. Il agit sur les réactifs comme la potasse : il bleuit le papier de tournesol ; en un mot, il se comporte comme une dissolution alcaline. Ce sont les 2 atomes d'oxide qu'il renferme au-delà de la neutralisation qui occasionent ces effets. On remarque

cette action, parce que l'oxide est ici soluble; c'est l'insolubilité des oxides qui les empêche d'avoir la même action, et de donner lieu aux mêmes phénomènes.

Ce $\frac{1}{3}$ acétate de plomb est employé comme réactif dans les laboratoires : il est précipité par la gomme, et ne l'est pas par le sucre.

On se sert en grand de ce $\frac{1}{3}$ acétate pour former le carbonate de plomb ou *blanc de céruse*. C'est le procédé de M. Roard qui donne la plus belle céruse du commerce. On fait passer de l'acide carbonique à travers le $\frac{1}{3}$ acétate de plomb, ce qui le ramène à l'état d'acétate neutre, et l'on a un sous-carbonate, un carbonate neutre, et même un sur-carbonate de plomb. M. Roard fait l'opération à Clichy avec une machine à feu. Une pompe fait passer l'acide carbonique donné par la combustion du charbon dans une dissolution de $\frac{1}{3}$ acétate de plomb.

Le liquide qui reste n'est pas perdu; c'est un sur-acétate. On le met avec de nouvelle litharge pour former le $\frac{1}{3}$ acétate. Par ce procédé, on

obtient de très beau blanc de plomb, mais qui coûte un peu plus cher que les autres, à cause des pertes d'acétate de plomb qu'il occasione.

A Lille, on fait beaucoup de blanc de plomb, mais en suivant les procédés hollandais. Il y a peut-être dix fabriques de céruse établies dans cette ville. Nous ne sommes plus tributaires des étrangers pour nous procurer cette substance.

On a fait de graves reproches au blanc fabriqué par M. Roard. Il est certain pourtant qu'il est le plus beau qu'on connaisse dans le commerce. Ce sont surtout les maisons qui font commerce de céruse qui ont cherché à le discréditer dans l'esprit des consommateurs. Ceux-ci ne peuvent pas aller chercher le carbonate de plomb en Hollande; ce sont les maisons de commerce qui en prennent de grandes quantités. Si la fabrication a lieu à l'intérieur de la France, auprès de Paris même, l'intermédiaire de ces maisons devient inutile; elles défendent leurs intérêts comme elles peuvent en attaquant le nouveau procédé mis en pratique par M. Roard. Il en arrivera

autant à toutes les nouvelles industries. Elles disent que le blanc préparé à Clichy couvre moins que celui de la Hollande; c'est une assertion erronée, et la Société d'Encouragement pour l'Industrie a bien démontré la supériorité de la céruse de M. Roard sur celle de la Hollande.

Pour faire le blanc de plomb, voici comment on s'y prend à Lille et en Hollande. On met du vinaigre dans des pots, et l'on suspend au-dessus du vinaigre des lames de plomb roulées en spirale. On fait une rangée de ces pots, que l'on couvre d'une couche de fumier de cheval et de planches. On apprête une seconde rangée de pots sur la première, et l'on recouvre également cette seconde rangée de fumier de cheval et de planches. On fait ainsi plusieurs couches. La fermentation du fumier produit de la chaleur; le vinaigre se volatilise, attaque le plomb, et forme du $\frac{1}{3}$ acétate; mais la fermentation du fumier produit aussi de l'acide carbonique, qui pénètre dans les pots, qui sont couverts sans être bouchés; et au

bout de six semaines, on a du blanc de plomb.

L'acide carbonique de ce blanc de plomb peut avoir été fourni par l'acide acétique qui se serait décomposé. Quoi qu'il en soit, on a un carbonate qui tombe en écailles et que l'on pulvérise. Il est un peu noir; mais l'habitude des consommateurs est telle, que, pour vaincre leurs préjugés, on est obligé de noircir celui de M. Roard pour le leur faire prendre.

Il y a $\frac{1}{6}$ acétate de plomb. Pour le former, on prend le $\frac{1}{3}$ acétate, que l'on fait digérer sur une nouvelle quantité d'oxide de plomb.

Le cuivre forme avec l'acide acétique plusieurs sels. L'acétate neutre est formé d'un atome d'acide et d'un atome d'oxide de cuivre. Il cristallise très bien, et est connu dans le commerce sous le nom de *cristaux de Vénus*. C'est à Montpellier qu'on le fabrique : on le fait cristalliser sur des bâtons. Dans cet état, il contient une proportion d'eau. Il n'est pas très soluble; 100 parties d'eau n'en dissolvent que 20 : voilà pourquoi il cristallise si bien.

Ce sel se décompose par la chaleur de l'ébullition. L'oxide de cuivre est une base faible. Si l'on prend une dissolution d'acétate de cuivre, qu'on la fasse bouillir, il se dégage du vinaigre, et il reste de l'oxide de cuivre.

Les sels de cuivre ont la propriété, quand ils sont mêlés avec les corps combustibles, de colorer la flamme en vert. L'acétate de cuivre est combustible lui-même, et brûle en donnant une flamme bleue : il est décomposé par cette combustion. La chaleur le décompose aussi : elle décompose tous les acétates.

Un autre produit que l'on connaît dans le commerce, mais qui n'est qu'un sous-acétate, est le *verdet* ou *vert-de-gris*. Ce verdet est composé de 2 atomes d'oxide de cuivre et de 1 atome d'acide; il contient en outre 6 proportions d'eau : c'est un $\frac{1}{2}$ acétate. On distingue dans le commerce deux espèces de verdet : il y en a un plus bleu et un autre plus vert. Ils ne diffèrent pas par la quantité d'acide, mais par la quantité d'eau : le

plus vert renferme moins d'eau; il en renferme 3 proportions au lieu de 6.

Quand on traite ces verdets par l'eau, ils sont décomposés; il se forme un acétate neutre, et $\frac{1}{3}$ acétate qui se précipite. On obtient aussi $\frac{1}{3}$ acétate, en décomposant incomplètement l'acétate par un alcali.

Il y a d'autres acétates de cuivre, mais ils ne présentent aucun intérêt.

Les acétates d'argent et de mercure au minimum sont très peu solubles, car on les forme par précipitation. En mettant dans le nitrate d'argent un acétate quelconque, il y a précipité : le nitrate de mercure au minimum est précipité de même par un acétate soluble.

Je terminerai en exposant l'action du feu sur les acétates.

Tous les acétates sont en général décomposés par la chaleur; mais ils donnent des produits différens en raison de l'affinité des bases pour l'acide, et de l'affinité de l'oxigène pour la base.

Si nous prenons l'acétate d'argent et que nous

le soumettions à l'action de la chaleur (je suppose qu'il soit auparavant desséché), nous allons obtenir de suite l'acide acétique cristallisé. C'est le sel qui se décompose le plus complètement, et donne le plus d'acide et l'acide le plus pur.

Cependant il y a une petite portion d'acide qui est décomposée, et l'argent passe à l'état métallique. On trouve dans la cornue quelques traces de charbon à peine appréciables; il y a dégagement d'un peu d'acide carbonique. Il faut bien qu'il y ait une petite décomposition pour enlever l'oxigène de l'argent.

Le cuivre se comporte à peu près de même; mais déjà l'acide que l'on obtient est moins pur. C'est l'acide que l'on a par cette distillation, que l'on nomme *vinaigre radical;* il est très fort; il est mêlé avec l'*esprit pyro-acétique*, qui se dégage dans les dernières portions de la décomposition.

Les acétates de fer, de zinc, de manganèse, de soude, donnent souvent très peu d'acide par la distillation; ceux de baryte, de potasse, de chaux n'en donnent quelquefois pas du tout; mais

vous avez en revanche de l'acide pyro-acétique pur, plus des gaz inflammables et de l'acide carbonique.

Ainsi, avec l'argent, l'acide pyro-acétique manque; et avec la potasse, la baryte, etc., c'est l'acide acétique qui manque, et qui est remplacé par l'*esprit pyro-acétique*.

Pour obtenir l'esprit pyro-acétique, substance très volatile et très inflammable, on sature l'acide acétique avec un alcali, on distille, et l'esprit passe parfaitement pur. C'est une matière plus légère que l'eau; sa densité est de 0,786, bouillant à 59°, ne se consolidant qu'à 15° au-dessous de zéro.

Cette substance se mêle avec l'eau; elle brûle avec flamme. Mêlée avec l'acide hydrochlorique, elle forme une espèce d'éther.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Acide oxalique. — Sa composition est singulière. — Il ne contient pas d'hydrogène. — Il existe dans l'oseille et le *salsola soda*. — Son extraction du sel d'oseille. — Sa préparation par le sucre. — Oxalate de potasse. — Bi-oxalate. — Quadroxalate. — Oxalate de soude. — D'ammoniaque. — De chaux. — Idées de M. Braconnot sur le rôle de l'oxalate de chaux dans les plantes. — Oxalate de magnésie. — De fer. — De nickel et de cobalt. — On emploie les deux derniers pour obtenir les métaux purs. — Oxalate de plomb. — De zinc. — Acide tartrique. — En se décomposant, il donne de l'acide pyrotartrique. — Sa préparation. — Tartrate de potasse. — Bi-tartrate. — On l'emploie pour préparer la potasse. — Tartrate de soude. — De potasse et de soude. — De potasse et d'antimoine ou émétique. — Quelques chimistes ont considéré le bi-tartrate de potasse comme un acide. — Acide racénique. — Il est isomorphe avec l'acide tartrique. — Acide citrique. — Donne des sels incristallisables. — Acide malique; c'est le même que l'acide sorbique. — Acide gallique; il fait la base de l'encre.

Dans cette séance, nous allons continuer à nous occuper des acides végétaux et des sels qu'ils forment. Ne pouvant pas les passer tous en revue,

nous ne ferons connaître en détail que les plus importans.

Le premier dont nous parlerons est l'acide oxalique, qui a été découvert par Scheèle. D'autres chimistes attribuent la découverte de cet acide à Bergmann. Il est fort remarquable par sa composition. Il devrait être étudié dans la Chimie minérale proprement dite, parce qu'il ne renferme que du carbone et de l'oxigène ; il est intermédiaire entre l'acide carbonique et l'oxide de carbone.

L'acide carbonique contient	1 atome de carbone. 2 atomes d'oxigène.
L'oxide de carbone contient	1 atome de carbone. 1 atome d'oxigène.
L'acide oxalique contient	2 atomes de carbone. 3 atomes d'oxigène.

D'après cette composition, qui est aujourd'hui incontestable, on voit que l'acide oxalique a la même composition que les acides minéraux. M. Berzelius avait admis qu'il contenait un peu d'hydrogène ; mais depuis, il s'est rangé à l'opinion qu'il n'en renferme pas.

Étant formé de 2 atomes de carbone et de 3 atomes d'oxigène, vous trouverez que le poids équivalent de l'acide oxalique est de 4,52874.

Cet acide cristallise très bien; on l'obtient en prismes à quatre pans aplatis avec des sommets dièdres, ou bien en prismes à angles aigus. Ses cristaux sont d'une très belle transparence. Il contient 3 proportions d'eau; 2 proportions peuvent en être dégagées dans le vide à côté de l'acide sulfurique : il en conserve toujours une, qu'il ne perd que quand il s'unit avec des bases.

Quand on l'expose à l'action de la chaleur, il entre en fusion, et même il se fond à une température peu élevée, à 97°,8. Si la chaleur est poussée plus loin, il abandonne 2 parties d'eau, puis il se volatilise. Il peut être volatilisé sans résidu sensible; cependant il y en a une partie de décomposée dans cette opération. Si l'on faisait passer un courant de vapeurs d'eau ou d'autres vapeurs sur l'acide en évaporation, il se volatiliserait tout entier sans se décomposer. On sait que l'on facilite la volatilisation des corps par le vide, c'est-à-dire en entraînant les vapeurs

qui se forment, ou en faisant passer dessus un courant de gaz. La cornue dans laquelle on l'a soumis à l'action de la chaleur n'offre aucun résidu; et il est du petit nombre des acides qui ne laissent aucune matière charbonneuse.

Sa solubilité est très grande. 100 parties d'eau à 15° en dissolvent 10p,2; à 49°, elles en dissolvent 49p,7; à 97°,8, elles en dissolvent une quantité indéfinie.

Comme la plupart des acides végétaux dont nous aurons à parler, il se dissout très bien dans l'alcool.

Voici son caractère distinctif. Il précipite toutes les dissolutions calcaires : c'est le seul acide végétal qui ait cette propriété.

Avec les bases, il forme des sels qui, étant décomposés par la chaleur, donnent, ou la base pure, si elle n'est pas susceptible de s'unir à l'acide carbonique, ou bien des carbonates. Avec l'oxalate de magnésie, on aura de la magnésie; avec l'oxalate de chaux, on aura du carbonate de chaux. Cependant si la chaleur était forte, on n'aurait que de la chaux.

Étant composé de 2 atomes de carbone et de 3 atomes d'oxigène, on peut concevoir qu'il est formé de 1 atome de gaz acide carbonique et de 1 atome de gaz oxide de carbone. En effet,

1 atome d'acide carbonique contient { 1 atome de carbone,
2 atomes d'oxigène;

1 atome d'oxide de carbone contient { 1 atome de carbone,
1 atome d'oxigène;

et leur réunion formera bien les 2 atomes de carbone et les 3 atomes de l'oxigène de l'acide.

On a un moyen extrêmement simple et facile d'obtenir l'oxide de carbone pur : c'est de décomposer l'acide oxalique par l'acide sulfurique; il y a production de gaz oxide de carbone et de gaz acide carbonique. On remarque que, dans cette décomposition, il n'y a pas d'acide sulfurique de décomposé, d'où il suit qu'il n'y a pas d'hydrogène dans l'acide oxalique; car s'il y en avait, il y aurait formation d'acide sulfureux, une portion de l'acide sulfurique devant céder de l'oxigène à l'hydrogène pour faire de l'eau. On doit attribuer la décomposition à la grande affinité de l'acide sulfurique pour l'eau que renferme l'acide

oxalique : étant privé de cette eau, ses élémens se séparent pour former entre eux des combinaisons plus stables.

M. Berzelius, connaissant la propriété qu'a l'acide oxalique de réduire l'or et de donner de l'acide carbonique, a trouvé que la quantité d'or réduite correspondait précisément à 2 atome de carbone.

Vous voyez, d'après cela, que l'acide oxalique sera facile à distinguer par sa cristallisation, par sa volatilisation sans résidu, et surtout par sa propriété de précipiter la chaux, et de l'enlever même à l'acide sulfurique.

Un excès d'acide oxalique n'empêche pas la précipitation de la chaux; cependant il ne décompose pas complètement les sels, parce que l'acide minéral devenu libre empêche la décomposition du reste.

L'acide oxalique existe dans un grand nombre de végétaux, et particulièrement dans les *oxalis*; c'est de là qu'il tire son nom. On l'extrayait de cette plante où il est uni à la potasse, et il formait le *sel d'oseille* du commerce. On a trouvé

depuis l'acide oxalique dans les *salsola soda*, plantes qui croissent sur les côtes d'Espagne, et en France sur les côtes de la Méditerranée. La soude est combinée dans la plante avec l'acide oxalique; on brûle cette plante, et par la combustion, il en résulte le carbonate de soude que l'Espagne fournissait à l'Europe. L'acide oxalique se trouve dans une foule d'autres plantes, et toujours combiné avec des bases.

Le bois, la laine, donnent de l'acide oxalique dans beaucoup de circonstances.

On le prépare en traitant le sucre par l'acide nitrique affaibli à 1,11. On distille; il se forme de l'acide malique et de l'acide oxalique : l'acide malique se forme le premier. On distille une seconde, une troisième fois, jusqu'à ce qu'on n'ait que de l'acide oxalique pur. Faire ainsi des distillations successives, est ce que l'on appelle *cohober, recohober*.

L'acide oxalique ainsi formé se vend 4 fr. le demi-kilogramme dans le commerce. On obtient 3 parties d'acide oxalique avec 16 parties de sucre.

Nous allons étudier les combinaisons de ce sel avec les bases.

Les sels ont des caractères qui dépendent de l'acide qui les forme ; mais si ces caractères sont faciles à saisir pour les sels formés par des acides minéraux, il n'en est pas de même pour les sels formés par les acides végétaux, et l'on serait souvent exposé à se tromper sur la nature d'un sel végétal si l'on n'en séparait pas l'acide. Ce sont les mêmes principes qui forment les acides végétaux, l'hydrogène, le carbone et l'oxigène, et il résulte de grandes similitudes. Il y a bien des différences; mais elles ne sont pas assez grandes, assez sensibles pour que l'acide combiné avec une base puisse être reconnu : il faut presque toujours l'avoir isolé. Je fais ces observations, parce qu'elles s'appliquent à la plupart des sels végétaux que nous aurons à examiner. Cependant, les oxalates ainsi que les acétates font exception.

Voici les caractères spéciaux des sels formés par l'acide oxalique.

Les oxalates sont décomposés complètement par le feu; ils ne laissent pas de résidu charbon-

neux, et la base reste pure ou combinée avec l'acide carbonique. Il n'y a d'exception que pour l'oxalate d'ammoniaque; mais l'ammoniaque est une base toute particulière.

Si l'on traite les oxalates par l'acide sulfurique concentré, il se forme un sulfate; et l'acide sulfurique excédant décompose l'acide oxalique : il y a formation de volumes égaux d'acide carbonique et d'oxide de carbone.

Les oxalates précipitent les sels de plomb, et la décomposition a lieu malgré la présence d'un acide minéral.

Ils précipitent les sels de chaux, malgré la présence d'une quantité assez considérable d'acide minéral.

Les oxalates, bouillis avec une dissolution d'or, réduisent le métal.

Malgré les caractères que je viens d'indiquer, il faut encore avoir séparément l'acide oxalique.

Voyons maintenant les espèces. Parmi celles que je vais citer, il en est de fort remarquables par les variétés qu'elles offrent, variétés qui ont servi à établir la théorie des proportions, devinées

par M. Dalton. Le docteur Wollaston a appuyé, sur les faits que présentent les oxalates, les principes de la théorie des proportions, que M. Dalton n'avait basée que sur des spéculations.

Il y a plusieurs oxalates de potasse. Le premier est formé de 1 atome de potasse et de 1 atome d'acide oxalique. Il est très soluble : 100 parties d'eau en prennent 33.

Quand on met dans l'oxalate neutre autant d'acide oxalique qu'il en contient déjà, on a un sel formé de 1 atome de potasse, 2 atomes d'acide, et 2 atomes d'eau. Ce sel est le premier exemple de l'application de la théorie de Dalton. Il est moins soluble que le sel neutre, ce qui est remarquable, parce qu'en général les acides augmentent la solubilité, et ce sont les sous-sels qui deviennent de moins en moins solubles : ici ce sont les sur-sels qui perdent la solubilité. 100 parties d'eau bouillante n'en prennent que 10 parties ; à froid, elles en prennent beaucoup moins. Ce sel existe dans les *oxalis ;* c'est de là qu'on l'extrait, par un petit art que l'on pratique dans le pays de Bade, dans les Vosges et

en Suisse. On écrase les *oxalis* pour en extraire le suc, et l'on obtient ainsi le sel d'oseille. Ce sel est très impur, car 100 kilogr. ne donnent que le quart de sel pur. On peut fabriquer le sel d'oseille de toutes pièces.

La troisième combinaison de l'acide oxalique avec la potasse est un quadroxalate; c'est-à-dire qu'elle contient 4 atomes d'acide contre 1 atome de potasse. On l'obtient en traitant le bi-oxalate par l'acide oxalique. Ce quadroxalate renferme 7 atomes d'eau.

La soude forme deux combinaisons : un sel neutre et un bi-oxalate.

L'ammoniaque forme aussi deux combinaisons. La première est formée de 1 atome d'acide; 1 atome d'ammoniaque et 2 atomes d'eau. Ce sel est employé dans les laboratoires pour précipiter la chaux; il cristallise en prismes à 4 pans. 100 parties d'eau à 15° en prennent 4 $\frac{1}{2}$ parties. La seconde combinaison est un bi-oxalate.

La baryte forme deux combinaisons, une neutre et insoluble que l'on forme immédiate-

ment en versant l'acide oxalique dans l'eau de baryte, ou que l'on obtient par double décomposition en versant dans un sel de baryte un oxalate; l'autre est un bi-oxalate que l'on obtient en faisant bouillir de l'acide oxalique concentré sur du chlorure de barium.

L'oxalate neutre de baryte contient 1 atome d'acide, 1 atome de baryte et 2 proportions d'eau.

La strontiane se comporte de même que la baryte.

L'oxalate de chaux est extrêmement insoluble; il faut plus de huit à dix mille parties d'eau pour en dissoudre une de ce sel; aussi l'acide oxalique fait-il bien connaître la présence de la chaux et sa quantité. On peut laver le précipité et le décomposer par le feu.

L'oxalate de chaux se fait immédiatement en versant de l'acide oxalique dans l'eau de chaux. Ce sel insoluble renferme deux proportions d'eau; c'est ce qui avait trompé dans l'analyse de l'acide oxalique par les oxalates. On n'avait pas encore vu l'eau entrer dans la composition des sels insolubles; mais par la connaissance de

la présence de l'eau dans les oxalates, les analyses ont été faites plus exactement.

On peut décomposer l'oxalate de chaux par les carbonates de potasse ou de soude. Car vous savez que l'on décompose tous les sels insolubles sans exception en les faisant bouillir avec ces carbonates.

La décomposition de l'oxalate de chaux par le carbonate de potasse est un moyen d'obtenir l'acide oxalique. Quand on a l'oxalate de potasse, on verse dessus de l'acétate de plomb, et l'on a l'oxalate de plomb complètement insoluble, et que l'on décompose par deux moyens : par l'acide sulfurique, et mieux par l'acide hydrosulfurique, lequel forme un sulfure de plomb qui noircit bientôt en se précipitant ; l'acide oxalique reste dans la liqueur. Ou bien étant donné un oxalate soluble, versez un sel de baryte, il se formera un oxalate de baryte que l'on décomposera par l'acide sulfurique, et l'on aura l'acide oxalique libre.

L'oxalate de chaux existe dans les végétaux. On le trouve dans les racines de curcuma, de

fenouil, de gentiane rouge, de patience, de saponaire, de valériane, etc.; dans les écorces de cannelle, de sureau, etc. On le trouve en quantité considérable dans les lichens. Dans quelques-unes de ces substances, il forme la moitié de leur poids. M. Braconnot pense que, dans les lichens, l'oxalate de chaux remplit les mêmes fonctions que le carbonate de chaux dans les coraux, et le phosphate de chaux dans les animaux plus parfaits. Ce rapprochement mérite quelque intérêt.

L'oxalate de magnésie est un sel insoluble que l'on fait par précipitation. La précipitation n'a pas lieu sur-le-champ, mais quelques minutes après.

Les oxalates de fer sont solubles; ceux de nickel et de cobalt ne le sont pas. Sur cette différence, on a fondé des procédés pour obtenir le nickel et le cobalt purs; on sait que ces métaux se présentent réunis dans la nature. On transforme la substance en carbonate, on traite par l'acide oxalique, et l'on a un oxalate de fer soluble que l'on sépare par les lavages. On traite ensuite les oxalates de nickel et de cobalt inso-

lubles par l'ammoniaque; l'oxalate de nickel se précipite à l'air, l'oxalate de cobalt reste dans la dissolution.

L'oxalate de plomb est un sel tout-à-fait anhydre et complètement insoluble. Je cite ce sel parce que, quand on le décompose par le feu, il donne aussi de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, et un résidu de plomb ou d'oxide de plomb moins oxigéné que celui qui était dans le sel. C'est que l'on n'obtient pas tout l'oxide de carbone qui était dans l'acide, que l'on peut considérer comme formé d'une proportion d'acide carbonique et d'une proportion d'oxide de carbone, et qu'une partie de l'oxide de carbone s'est emparée de l'oxigène du métal pour passer à l'état d'acide carbonique; ainsi le métal est à peu près réduit.

Le zinc forme un sel insoluble dont la décomposition par le feu donne les mêmes résultats que le précédent.

Nous allons maintenant vous entretenir de l'acide *tartrique*.

Le vin dépose dans les tonneaux une croûte

que l'on appelle *tartre*, et qui est colorée suivant que le vin est blanc ou rouge. Ce tartre est impur; on le purifie par la cristallisation et on a la *crème de tartre*, sel qui est formé de 1 atome de potasse et de 2 atomes d'acide tartrique; c'est un bi-tartrate.

On obtient facilement l'acide tartrique de ce sel par sa conversion en tartrate de chaux, en le faisant bouillir avec du carbonate de chaux; on décompose ensuite le tartrate de chaux par l'acide sulfurique, l'acide tartrique devient libre.

Cet acide contient { 4 atomes de carbone, 5 atomes d'oxigène, 2 $\frac{1}{2}$ atomes d'hydrogène;

ce qui fait qu'il a pour nombre équivalent 8,3695.

Cet acide cristallise très bien en prismes hexaèdres aplatis. J'en ai vu de très volumineux dans les fabriques. Il contient 1 proportion d'eau. Sa saveur est très acide, mais agréable : on peut l'employer pour former les limonades. Il est très soluble dans l'eau : 100 parties d'eau à 15° en prennent 125 parties. L'alcool se dissout en grande

quantité. Dans un endroit très humide, il tomberait en déliquium.

Soumis à l'action de la chaleur, il se décompose, tandis que l'acide oxalique se volatilise; il donne à la distillation une huile inflammable, de l'acide carbonique, de l'hydrogène carboné, un acide particulier que l'on a désigné par le nom d'acide *pyrotartrique* (nous avons plusieurs acides semblables : les acides pyro-malique, pyromucique, etc.; ils ne sont pas des produits des végétaux, mais des produits du feu), et il reste dans la cornue une substance charbonneuse en quantité assez considérable.

L'acide tartrique a les propriétés suivantes :

Il ne précipite pas la chaux des acides minéraux; ainsi il ne précipite pas le chlorure du calcium.

Il précipite la chaux des acides végétaux.

Il précipite très bien l'eau de chaux, de baryte, de strontiane; un excès d'acide dissout le précipité.

Il forme avec la potasse un sel neutre incristallisable, qui, dès qu'on le rend acide par un

moyen quelconque, se précipite et forme le tartre.

Les tartrates ont bien quelques caractères qui les distinguent ; mais il vaut toujours mieux séparer l'acide pour s'assurer de leur nature.

Ils se décomposent tous par l'action de la chaleur, et laissent un résidu charbonneux qui est très considérable. L'hydrogène de l'acide s'emparant d'une portion de l'oxigène pour former de l'eau, on comprend que ce qui restera des 5 atomes d'oxigène ne sera pas suffisant pour faire passer 4 atomes de carbone à l'état d'acide carbonique, car ces 4 atomes exigeraient 8 atomes d'oxigène; ainsi il doit rester une grande quantité de carbone.

Pour avoir l'acide tartrique, si c'est un tartrate de plomb ou de chaux, on décompose par l'acide sulfurique.

Parmi les tartrates, le plus remarquable est le tartrate de potasse, qui, à l'état neutre, ne peut cristalliser.

Ce sel devient presque insoluble quand on lui ajoute une quantité d'acide égale à celle qu'il

contient; on a alors le bi-tartrate de potasse ou la *crème de tartre*, qui est formée de 2 atomes d'acide, de 1 atome de potasse et de 1 atome d'eau. Ce sel est peu soluble dans l'eau : 100 parties à froid en dissolvent 1; l'eau bouillante en prend 6 à 7 parties.

Le bi-tartrate de potasse se décompose à la chaleur, et l'on a un carbonate de potasse : c'est le moyen que l'on emploierait pour avoir le carbonate de potasse pur. On augmente le produit en ajoutant du nitre pur à la crème de tartre. Comme il y a du charbon en excès dans l'acide tartrique, il décompose le nitrate, et l'on n'a que du carbonate. Si le carbonate est noir, il ne contient pas d'autre sel; s'il est blanc, tout le nitre n'a pas été décomposé.

La crème de tartre peut être purifiée par des cristallisations répétées. On ajoute de l'argile à ses dissolutions, afin de lui enlever les matières colorantes.

La soude forme aussi deux sels : un tartrate neutre et un bi-tartrate de soude.

Les tartrates de potasse et de soude forment le

sel de Seignette. Il suffit pour l'obtenir de prendre de la crème de tartre, et d'y ajouter du carbonate de soude. Ce sel cristallise très bien en prismes à huit pans, coupés perpendiculairement. Quelquefois ces prismes sont coupés par un plan qui passe par l'axe, et ils présentent l'apparence d'un tombeau.

Le sel de Seignette contient 2 atomes d'acide, 1 atome de potasse, 1 atome de soude, 10 atomes d'eau. Il est très soluble dans l'eau; cependant on parvient facilement à le faire cristalliser.

Si la crème de tartre peut être saturée par la soude, elle peut l'être aussi par l'ammoniaque et par la plupart des oxides métalliques. L'acide tartrique forme un grand nombre de sels doubles.

Le plus remarquable est l'émétique, ou le tartrate de potasse et d'antimoine, que l'on obtient en faisant bouillir 2 parties de protoxide d'antimoine réduit en poudre, avec 1 partie de crème de tartre. Il est composé de 2 atomes d'acide, 1 atome de potasse, 3 atomes d'oxide d'antimoine, et 2 atomes d'eau : ce double sel cristallise. 100 parties d'eau froide en prennent 7; l'eau bouillante

en prend 53 parties. Vous connaissez les usages de l'émétique.

On peut analyser ce sel de plusieurs manières. On peut en séparer l'antimoine au moyen de l'acide hydrosulfurique; on peut aussi en séparer l'antimoine par une lame de fer ou de zinc que l'on mettrait dans une dissolution de ce sel par l'acide hydrochlorique. En versant dans une dissolution aqueuse d'émétique de l'acide sulfurique ou nitrique, il y a précipité d'antimoine, parce que ce métal ne peut être tenu en dissolution par l'acide tartrique.

On pourrait considérer l'émétique d'une autre manière. Quelques personnes ont regardé le tartre lui-même comme étant une espèce d'acide; en sorte qu'il y aurait alors dans l'émétique la combinaison d'un atome d'acide avec un atome d'antimoine : mais tout ceci importe peu.

L'émétique peut encore être décomposé au moyen d'une infusion de quinquina, qui a la propriété de le précipiter. C'est un contre-poison dans le cas où les doses d'émétique seraient trop fortes.

Nous avons déjà dit que la crème de tartre jouant le rôle d'acide, pouvait se combiner avec plusieurs oxides métalliques.

La chaux se combine avec l'acide tartrique : c'est du tartrate de chaux que l'on obtient l'acide tartrique. Le tartrate de chaux est peu soluble : il contient 4 proportions d'eau. Il est décomposé par l'acide sulfurique, et c'est le moyen que l'on emploie dans les arts pour avoir l'acide tartrique.

On fait bouillir la crème de tartre avec du carbonate de chaux en poudre. L'acide tartrique en excès s'unit avec la chaux et se précipite. On sépare le tartrate neutre de potasse qui est en dissolution, et on le précipite par le chlorure de calcium; on a alors tout l'acide tartrique précipité en tartrate de chaux.

On fait la précipitation en deux opérations, parce que le carbonate de chaux est moins cher que le chlorure de calcium, qui pourrait à lui seul la faire. On décompose ensuite le tartrate de chaux par l'acide sulfurique.

Les tartrates de baryte et de strontiane sont in-

solubles. Il y a un assez grand nombre de tartrates qui ne sont pas solubles.

Ce serait ici le lieu de parler de l'acide *racenique* qui accompagne le tartre. On avait obtenu séparément cet acide ; mais on le regardait comme une substance inconnue : on supposait que cette substance était produite par les agens employés pour préparer l'acide tartrique, et qu'elle n'était pas un produit immédiat des végétaux. M. Kæstner m'en donna un échantillon, et j'ai reconnu un nouvel acide qui précipite la chaux du chlorure de calcium.

Sa composition est la suivante : 4 atomes de carbone, 5 atomes d'oxigène, 2 atomes d'hydrogène. Il a pour nombre équivalent 8,30707. Il forme des sels très remarquables : avec la potasse et la soude, il donne un sel semblable au sel de Seignette. D'après les nombreux essais que j'ai faits, cet acide m'a paru isomorphe avec l'acide tartrique.

Passons à l'acide *citrique*. On a donné ce nom à un acide que Scheèle a trouvé le premier dans le citron. On savait bien qu'il y avait un acide

dans le citron, mais on ne savait pas que c'était un acide particulier. C'est Scheèle aussi qui a découvert l'acide tartrique.

Pour avoir l'acide citrique, on prend le suc du citron, on le laisse fermenter pour en séparer une matière végétale, on le sature avec de la craie en poudre ; il se forme un citrate de chaux qui est très peu soluble, et qui se sépare des autres parties du liquide : on lave à froid le citrate de chaux, et on le décompose ensuite par l'acide sulfurique mis un peu en excès. Tel est le procédé que l'on emploie, même en grand, pour avoir l'acide citrique.

Cet acide est composé de { 4 atomes de carbone. 4 atomes d'oxigène. 2 atomes d'hydrogène.

Il a pour nombre équivalent 7,30707.

Il cristallise très bien en beaux prismes rhomboïdaux ; il a une saveur très forte, mais agréable. 100 parties d'eau en dissolvent 133 parties ; l'eau bouillante en prend plus que deux fois son poids. En en mettant dans l'eau les 3 ou 4 millièmes de son poids, en ajoutant du sucre, on a une excel-

lente limonade : on l'aromatise avec l'huile de citron qui manque dans l'acide. On peut mêler l'acide avec le sucre dans des proportions convenables, et former une limonade sèche qui peut être très utile.

L'acide citrique a la propriété de précipiter quelques alcalis. Il précipite la baryte, mais il ne précipite pas la chaux.

L'acide citrique n'agit pas comme l'acide tartrique, c'est-à-dire qu'il ne donne pas de précipité par excès d'acide, ou en faisant un bi-citrate de potasse et de soude. Le bi-citrate et le citrate neutre sont très solubles, ou pour mieux dire, il n'y a pas de bi-citrate.

L'acide citrique se comporte à la chaleur d'une manière analogue à celle de l'acide tartrique : il se décompose, donne les mêmes produits, et de l'acide pyro-citrique.

Parmi les sels formés par l'acide citrique, il n'y en a presque aucun qui cristallise : ils forment en général des masses gommeuses. Cependant, la magnésie et l'oxide de zinc donnent des cristallisations bien prononcées.

L'acide *malique* a été découvert par Scheèle dans les pommes aigres, et c'est de là qu'est venu son nom. On le trouve dans l'épine-vinette, dans les prunelles, dans le sorbier, et c'est là maintenant que nous le prenons pour l'avoir pur. On le trouve mêlé à l'acide citrique dans les groseilles, les cerises, l'aube-épine, les fraises, les framboises. On le trouve encore dans les fourmis, mêlé à l'acide formique.

On le retirait particulièrement de cette plante grasse qui croît sur les toits, et qu'on appelle joubarbe. En écrasant cette plante, on a un suc aigre qui renferme l'acide malique, et qui est là à l'état de bi-malate de chaux ; mais par ce moyen, on n'obtenait réellement pas l'acide malique pur : on n'avait qu'un bi-malate de chaux, qui se comporte différemment que l'acide malique.

On emploie maintenant pour l'avoir les baies du sorbier, qui croît dans les jardins.

C'est M. Donovan qui, le premier, a extrait l'acide que renferment ces baies ; il lui avait donné le nom d'acide *sorbique ;* mais on a reconnu depuis que cet acide et l'acide malique n'en faisaient

qu'un, et l'on a rayé le nom d'acide *sorbique* du vocabulaire de la science.

Voici comment on prépare l'acide malique. On écrase les baies; on laisse fermenter et éclaircir le liquide, qui est extrêmement acide; on le sature avec de la craie, et l'on obtient un sel, un malate de chaux, qui présente ceci de particulier, c'est qu'au lieu de se précipiter, il reste en dissolution; c'est un bi-malate de chaux. Ce sel est coloré, est gris; mais en le filtrant à travers le charbon animal, on a un sel incolore qui cristallise très bien. Enfin on décompose par l'acide sulfurique pour avoir l'acide malique libre.

On peut encore obtenir l'acide malique en précipitant le suc des baies par l'acétate de plomb, et en décomposant le malate de plomb par l'acide sulfurique.

L'acide malique a une saveur aigre agréable, que l'on distinguerait difficilement des acides végétaux précédens.

M. Vauquelin a obtenu l'acide malique cristallisé.

Quand on le distille, il se volatilise; et une

partie se transforme en acide pyro-malique.

Il ne précipite pas l'eau de chaux, et en cela il ressemble à l'acide citrique ; mais il ne précipite pas l'eau de baryte, et en cela il en diffère. Au reste, voici d'autres caractères pour le distinguer.

L'acide malique forme, en général, des sels beaucoup plus solubles que l'acide citrique. Avec la chaux, il donne un bi-malate, qui cristallise très bien et qui est très soluble. Si vous faites chauffer un mélange d'acide citrique et d'acide malique avec de la craie, tout l'acide citrique se précipite avec la chaux, tandis que l'acide malique restera en dissolution à l'état de bi-malate.

Le malate de plomb, que l'on forme en précipitant l'acétate de plomb par l'acide malique ou par un malate, se présente d'abord comme un précipité blanc; mais en conservant ce précipité pendant quelques heures, il se trouve entièrement rassemblé en cristaux nacrés d'une très belle apparence. Cette propriété est tout-à-fait caractéristique.

On n'a pas analysé cet acide.

D'après M. Braconnot, son poids équivalent serait de 9,1157, chiffre qui n'est peut-être pas exact.

On peut dire que la plupart des sucs aigres des végétaux contiennent de l'acide malique. Les plantes grasses renferment cet acide combiné avec la chaux.

Dans la série des acides végétaux que nous étudions, série que j'ai formée dans un ordre arbitraire, je trouve un acide important, l'acide *gallique*, ou l'acide que donne la *noix de galle*. Il joue un grand rôle dans les arts.

Pour l'obtenir, on prend l'excroissance produite sur le chêne par la piqûre d'un insecte; cette piqûre donne lieu à un développement d'une forme régulière, à une petite sphère dans laquelle la mouche qui a fait la blessure dépose son œuf. Nous avons aussi des galles en France; mais elles sont très légères et très peu riches en acide gallique. Les noix de galle dont nous nous servons se trouvent dans le commerce, et nous viennent du Levant; elles valent 1 fr., 1 fr. 25 le demi-kilogramme.

Dans cette même noix de galle, se trouve une autre substance, que nous étudierons sous le nom de tannin; et quand on cherche à extraire l'acide gallique, le tannin suit l'acide. Mais Scheèle, qui a découvert cet acide, a reconnu que si l'on prend une infusion de noix de galle et qu'on l'abandonne à l'air, le tannin sera détruit, et laissera une espèce de moisissure facile à enlever. Dans la décomposition des matières végétales qui s'est opérée, il y a eu dégagement d'acide carbonique. L'acide gallique est presque pur dans la liqueur; il y est cependant sali par quelques substances étrangères. On peut le faire cristalliser.

On prend cet acide impur; on le traite, comme a fait M. Braconnot, avec le charbon animal : il devient aussi blanc que la neige.

En mettant la noix de galle sur un têt recouvert d'un dôme et chauffant, on obtient un produit comme neigeux sur les parois du dôme.

L'acide gallique a une saveur remarquable; elle est d'abord astringente, et ensuite sucrée.

Cet acide est volatil, et avec un peu d'attention, on peut le volatiliser sans décomposition.

Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool.

Il est caractérisé par une seule expérience. Si on le met en contact avec une dissolution de fer au maximum, il donne un précipité très noir : c'est l'encre.

Cet acide est formé de { 6 atomes de carbone.
3 atomes d'oxigène.
3 atomes d'hydrogène.

Il a pour nombre équivalent 7,9606.

Le tannin produit aussi du noir avec le fer ; mais il se distingue de l'acide gallique par un grand nombre de propriétés.

Les combinaisons de l'acide gallique avec les bases se détruisent facilement.

Quand on a un gallate neutre, si l'on y ajoute un alcali en excès, la dissolution devient brune, et le gallate se décompose.

L'acide gallique est un de ceux dont les combinaisons sont les moins stables.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, nº 12.

COURS DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Acide benzoïque. — Sa préparation par deux procédés.—Acide formique. — Son analogie avec l'acide acétique.—Propriétés qui les distinguent. — Acide pectique. — Acide lactique. — Tannin. — Acide mucique. — Acide succinique. — On l'emploie pour séparer le fer du manganèse dans les analyses. — Il se confond avec l'acide benzoïque. — Propriétés qui les distinguent. —Alcalis végétaux.—Leurs caractères généraux. — Ils contiennent tous de l'azote. — Procédé général pour les extraire. — Morphine. — Sa séparation d'avec la narcotine. — Propriétés de la morphine.

L'acide *benzoïque* est connu depuis environ deux siècles sous le nom de *fleurs de benjoin*. On le trouve surtout dans un produit végétal, une espèce de résine que l'on appelle *benjoin*, et c'est de cette matière qu'on le retire. Il y est mêlé à une

substance résineuse extrêmement abondante ; il y est tout formé, et ce n'est pas en altérant le benjoin qu'on l'obtient : il s'agit seulement d'en séparer la partie résineuse. Pour cela, on traite le benjoin réduit en poudre par le carbonate de potasse, et l'on a une dissolution de benzoate de potasse ; la résine reste isolée. Cette opération demande à être conduite avec soin, parce que la résine s'agglomère et empêche l'action de l'alcali sur l'acide : dans ce cas, on pulvérise de nouveau pour traiter encore par le carbonate de potasse, et l'on recommence plusieurs fois s'il est nécessaire, en prenant garde qu'il n'y ait pas un excès d'alcali. On décompose le benzoate par l'acide hydrochlorique, qui s'empare de la potasse.

On peut s'y prendre d'une autre manière : on met le benjoin dans une terrine recouverte d'un cône en carton : en chauffant doucement, l'acide se sublime, et l'on obtient une cristallisation ; sans cette précaution, on carboniserait la résine, et l'on obtiendrait de l'acide benzoïque coloré.

Par la sublimation, on obtient un produit neigeux, formé de cristaux extrêmement fins. Dans

cet état, l'acide a une odeur particulière, qui est celle du benjoin; quand il est pur, il n'en a aucune. Il doit cette odeur à une huile volatile.

On trouve l'acide benzoïque dans l'urine des animaux herbivores : dans celle du chameau, de la vache. En versant un acide concentré dans ces urines, il se forme un précipité d'acide benzoïque, parce qu'il est peu soluble.

Lorsque l'acide benzoïque est coloré, en le faisant passer sur du charbon animal, on lui enlève sa couleur. Mais pour le décolorer, il vaut bien mieux traiter un sel, le benzoate de potasse, par exemple, par le charbon animal : on ne risque pas alors que l'acide s'unisse à quelque matière étrangère; et la décoloration se fait mieux, parce que le charbon n'a pas à lutter d'affinité pour la matière colorante contre l'acide qui est saturé de potasse.

L'acide benzoïque est blanc. Il cristallise par la sublimation en lames extrêmement fines; mais on peut l'avoir par l'évaporation dans l'alcool en cristaux prismatiques. Sa saveur est faible, pi-

quante, et suivie d'un sentiment d'amertume. Il est sans odeur quand il est pur.

Exposé à l'action de la chaleur, il se fond facilement et se sublime ensuite ; mais une partie se décompose. Par un courant de gaz, on pourrait le sublimer en entier.

L'acide benzoïque est très inflammable ; il brûle comme une résine. Il n'est pas sensiblement soluble dans l'eau froide : il faut 200 parties d'eau pour en dissoudre 1. Si l'on élève la température jusqu'à l'ébullition, il s'en dissout une très grande quantité ; le liquide se prend en masse par le refroidissement : cela tient à ce que l'acide à 100° de chaleur est près de son point de fusion. Il peut se dissoudre dans l'acide nitrique et dans l'acide sulfurique concentré sans altération. Il est anhydre : ses cristaux lavés et séchés ne contiennent pas d'eau.

L'acide benzoïque contient	15 atomes de carbone. 6 atomes d'hydrogène. 3 atomes d'oxigène.

Il a pour nombre équivalent 15,21432.

Vous voyez, par sa composition, combien ce corps doit être inflammable.

L'acide benzoïque peut saturer toutes les bases. On ne connaît pas bien les sels qu'il forme; on sait seulement qu'il forme, avec la potasse, la soude, la chaux, la strontiane, des sels extrêmement solubles.

Il précipite le peroxide de fer, et peut servir à séparer le fer du manganèse. En versant un benzoate dans une dissolution de fer et de manganèse, il y a un précipité rougeâtre de benzoate de fer.

J'ai dit que l'acide benzoïque se trouvait dans l'urine de quelques animaux herbivores : on le trouve aussi dans ce que l'on appelle les baumes.

Je place à la suite de l'acide benzoïque l'acide *formique*, qui se forme dans quelques végétaux, et qui est tout formé dans les fourmis. Quoique donné par cet insecte, il ne renferme pas d'azote, et c'est pour cela que nous en parlons ici. Il est évident que son nom vient de la fourmi, dans laquelle on le trouve. Pour l'obtenir, il suffit d'écraser les fourmis, d'évaporer le suc, de le

saturer avec de la potasse, et de décomposer le formate de potasse par du sulfate de peroxide de fer. Il se forme un précipité; on ajoute un peu d'acide sulfurique, on distille, et l'on obtient l'acide.

Cet acide ressemble à l'acide acétique, et se comporte à peu près de la même manière avec les bases.

L'acide formique, qui existe en nature dans les fourmis, peut être produit artificiellement : que l'on prenne 1 partie d'acide tartrique, 2 parties de peroxide de fer et 2 parties d'acide sulfurique; en chauffant, le peroxide se dissout dans l'acide sulfurique, et dans la réaction, il se forme de l'acide formique. Cette découverte est remarquable.

La densité de l'acide formique est de 1,1168, à son maximum de concentration. Il contient dans cet état une proportion d'eau.

Il est volatil à peu près comme l'eau.

Il se distingue de l'acide acétique par plusieurs caractères. Il ne précipite aucun métal; il forme avec la chaux un sel qui cristallise en octaèdres;

il donne avec l'oxide de cuivre des rhomboèdres, ou des cristaux cubiques qui sont bleus, tandis que l'acétate de cuivre est vert. Les formates en général cristallisent bien.

L'acide formique est décomposé par le peroxide de mercure : il s'unit d'abord avec cet oxide; mais pour peu que la température soit élevée, le sel blanc qui s'était formé se décompose, et il y a production d'acide carbonique.

L'acide formique a été analysé par M. Berzelius.

Il contient { 2 atomes de carbone.
3 atomes d'oxigène.
1 atome d'hydrogène.

Il a pour nombre équivalent 4,65254.

Un acide remarquable a été découvert récemment par M. Braconnot, qui l'a nommé acide *pectique*. Il est très abondant dans les végétaux; on le trouve particulièrement dans les racines : on le trouve aussi dans l'écorce dépouillée de sa matière verte.

Voici comment on l'obtient :

On prend des navets ou des carottes; on les

réduit en pulpe très fine ; on lave la pulpe à froid, et même autant qu'on le veut, parce que l'acide est insoluble. (Il faut laver avec de l'eau de pluie, ou mieux de l'eau distillée, qui ne contient pas de matières calcaires.) On fait bouillir la pulpe avec un alcali, de manière que l'alcalinité soit sensible au goût ; l'ébullition doit durer environ un quart d'heure : il se forme du pectate de potasse (la potasse est l'alcali que l'on emploie de préférence), et cette combinaison, par le refroidissement, se prend en une masse gélatineuse. On filtre le liquide un peu gluant à travers le papier, ou mieux en le pressant dans un linge ; on sature l'alcali pour un acide, et l'on a l'acide pectique. Voici du pectate de potasse que l'on vient de préparer; je verse dessus de l'acide hydrochlorique pour saturer l'alcali ; la potasse forme un sel soluble, et l'acide pectique, comme vous le voyez, va se précipiter en une seule masse. C'est une matière gélatineuse, qui contient une grande quantité d'eau, et il reste avec elle un peu d'hydrochlorate de potasse.

Si l'on veut avoir l'acide pur, on précipite le

pectate de potasse par le chlorure de calcium ; il se fait un double échange, et l'on a une masse de pectate de chaux qui se laisse presser sur le filtre, ou entre les doigts dans un linge : on l'exprime légèrement. Ce pectate de chaux se conduit dans l'eau comme une éponge. Quand on l'a lavé, on le décompose par l'acide hydrochlorique. L'acide pectique, que l'on obtient ainsi, peut être lavé : par la pression, on enlève le plus d'eau que l'on peut, et l'on a une substance que l'on fait évaporer jusqu'à siccité. Elle est alors en pellicule mince ; sa couleur est grise. On ne peut pas la faire cristalliser.

Cet acide change la couleur du tournesol ; et on lui trouve, avec un peu d'attention, une saveur aigrelette. L'eau n'en dissout pas sensiblement à froid ; à chaud, elle en dissout une petite quantité, et cette dissolution peut être précipitée par divers agens : par les sels de chaux, par l'alcool, par le sucre.

L'acide pectique ne contient pas d'azote ; il est formé de carbone, d'hydrogène et d'oxigène.

Avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, il

forme des sels extrêmement solubles. En versant de l'ammoniaque sur l'acide, celui-ci se gonfle, et forme une espèce de gelée transparente avec l'ammoniaque. Si l'on ajoute un acide sur le pectate ainsi formé, l'acide pectique se sépare, avec l'apparence gélatineuse.

M. Braconnot a proposé de l'employer en pharmacie, et de le donner pour tromper l'appétit des malades, parce qu'il renferme peu de substances sous un grand volume.

Selon M. Braconnot, la composition du pectate de potasse est, sur 100 parties, de 15 de potasse et de 85 d'acide.

Il existe un acide particulier qui se forme lorsque des végétaux renfermant de l'azote sont abandonnés à eux-mêmes, ou bien lorsqu'on prend un mélange de matières végétales et de matières animales, et qu'on l'abandonne à l'action de l'air: dans les deux cas, il y a fermentation; il se produit de l'acide carbonique, et le liquide est fortement aigri. Voilà ce qui a lieu pour le suc de betterave et pour le lait, qui sont composés de matières végétales et animales.

L'acide qui se forme dans ces circonstances a pris le nom d'acide *lactique*, parce qu'on l'a d'abord retiré du lait. C'est à Scheèle qu'on en doit la découverte; il l'a faite en examinant le lait aigre. Cet acide est contenu dans ce qu'on appelle le petit-lait, mais il n'y est pas pur : le phosphate de chaux l'altère. Pour le séparer, on ajoute au lait aigre de l'eau de chaux; il se forme un lactate de chaux, et le phosphate de chaux se précipite; on le sépare, et l'on précipite ensuite la chaux du lactate par l'acide oxalique. L'acide lactique reste pur.

M. Braconnot, en examinant du suc de betterave aigri, avait trouvé un acide auquel il avait donné le nom de *nancéique*, du nom de la ville de Nanci, où il professe la Chimie; mais on a remarqué que l'acide nancéique était identique avec l'acide lactique. Ainsi, comme nous l'avons dit, l'acide lactique est le produit de la décomposition des substances végétales et animales mélangées.

Cet acide a une saveur aigre. Il se présente sous forme d'un liquide sirupeux; il n'est point

volatil, différant en cela de l'acide acétique, avec lequel il a de grands rapports.

Les lactates de potasse, de soude, de chaux, de magnésie, de plomb, sont solubles. Ceux de zinc, de manganèse, de fer, de cobalt, de cuivre, de nickel, d'argent, de mercure, cristallisent très bien.

L'acide lactique ne contient que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène. Il n'a pas été analysé; il est le produit des forces de la nature, et c'est parce qu'il ne contient pas d'azote que je le range parmi les acides végétaux.

Je terminerai l'histoire des acides végétaux, qui ne sont pas le produit de l'art, par celle d'une substance dont la nature est équivoque, et qu'on a placée tantôt parmi les corps neutres, tantôt parmi les bases, tantôt parmi les acides. Cette substance, que les végétaux donnent toute formée, est le *tannin*, dont on s'est servi long-temps sous le nom de *tan* pour durcir les peaux, et les rendre imperméables à l'humidité.

C'est M. Séguin qui le premier a fait connaître que le *tannage* des peaux était dû à une ma-

tière particulière, existant dans les écorces dont on se sert pour cette opération, et il a signalé quelques-unes des propriétés du tannin.

Il suffit de prendre l'écorce du chêne, de la traiter par l'eau pour avoir le tannin; mais par ce moyen il est loin d'être pur. Au reste, quelque procédé qu'on emploie, je ne sais si l'on peut se flatter de l'avoir pur. M. Berzelius a cherché à perfectionner ces procédés. Pour avoir le tannin, nous nous servons d'une infusion de noix de galle; nous saturons par le carbonate de potasse; il se forme aussitôt un précipité blanc, abondant, et l'on a un liquide coloré. Il faut que l'opération se fasse à une température basse ou en hiver, sans quoi le précipité se dissoudrait. On lave ce précipité; on le décompose par l'acétate de plomb, et l'on décompose ensuite le tannate de plomb par l'acide hydrosulfurique. Le tannin reste en dissolution. On évapore la dissolution jusqu'à siccité, et l'on traite par l'éther sulfurique; l'éther dissout le tannin et ne dissout pas la matière qui l'altère, et que l'on désigne vaguement par le nom de *matière extractive*.

On peut précipiter le tannin des infusions de noix de galle par un acide.

En saturant l'infusion de noix de galle par la potasse, on forme du gallate de potasse qui reste en dissolution, et du tannate de potasse qui se précipite à une température basse, et par là on peut séparer l'acide du tannin.

Le tannin a une saveur astringente comme celle de toutes les écorces. Il se dissout bien dans l'eau, l'alcool et l'éther. Sa dissolution dans l'éther est une chose qu'il faut remarquer; c'est là-dessus qu'est fondé le procédé pour le séparer.

Le tannin précipite promptement une dissolution de gélatine ou de colle-forte.

Il précipite abondamment par les acides et par les alcalis. Il précipite aussi par divers sels, par le chlorure d'étain, par exemple.

Ainsi voilà un corps bien caractérisé.

Ce corps n'a pas de propriétés acides que nous puissions constater par les réactifs, car alors il n'y aurait pas de doute sur sa classification. Il se combine avec les bases, et sous ce rapport on peut bien le considérer comme un acide; mais

il se combine aussi avec les acides, et il peut être considéré comme une base. L'acide sulfurique surtout précipite le tannin.

Il me reste à vous parler de deux acides qui sont le produit de l'art : l'un est l'acide *mucique*, et l'autre l'acide *succinique*.

L'acide mucique a été découvert par Scheèle, en traitant le sucre de lait.

En prenant la gomme, les matières mucilagineuses, en les traitant par une quantité double d'acide nitrique pas trop concentré, et en faisant chauffer, l'acide nitrique se décompose, et l'on voit se précipiter une poudre blanche qui est l'acide mucique. Si l'on chauffe trop fort, on transforme l'acide mucique en acide oxalique.

En traitant une partie du sucre de lait par six parties d'acide nitrique, on obtient aussi l'acide mucique.

Cet acide ne cristallise pas, ou ses cristaux sont infiniment petits. L'eau en dissout à peu près $\frac{1}{80}$ de son poids. Sa saveur est très faible ; il est insoluble dans l'alcool. Exposé à l'action de la chaleur, il ne se fond pas, mais il se décompose en

donnant les produits que donnent toutes les matières végétales, et de plus un acide particulier que l'on a désigné par le nom d'acide *pyro-mucique*. Il laisse dans cette décomposition un charbon volumineux.

Il se combine avec les bases, et précipite l'eau de chaux, de baryte et de strontiane.

Il précipite encore les nitrates de plomb, d'argent, de mercure. Vous voyez que c'est un acide qui a une certaine énergie.

L'acide mucique contient	6 atomes de carbone. 8 atomes d'oxigène. 5 atomes d'hydrogène.

Il a pour nombre équivalent 13,2102.

Il a la propriété de rougir les couleurs bleues végétales.

Le second acide dont nous devons parler, ou l'acide *succinique*, est aussi produit par l'art. On l'obtient d'une substance que l'on trouve sur les côtes nord de la Prusse et sur les côtes de la Baltique, enfouie dans la terre, dans le sable. Cette matière, que l'on nomme *ambre* ou *succin*, est employée pour former avec les huiles des vernis

très durs. En distillant le succin, il en résulte divers produits : une matière huileuse, des gaz résultant de la décomposition, et enfin un acide qui lui-même est le résultat de la décomposition du succin. Je dis que cet acide ne préexistait pas dans la matière distillée; en effet, si l'on traite l'ambre comme le benjoin, on ne retire pas d'acide succinique.

L'acide succinique ainsi obtenu est brun, et a une odeur fétide, due à une huile particulière.

On trouve l'acide succinique dans le commerce. Il est produit quand on fait les vernis avec le succin, et on le recueille.

Pour le purifier, comme il est volatil, on le redistille à une faible chaleur, et on l'obtient en beaux cristaux blancs. Il contient cependant encore de l'huile.

Le meilleur moyen de le purifier est de le saturer avec de la potasse, de le traiter par le charbon animal, et de lui enlever ensuite la potasse par l'acide tartrique, qui forme un bi-tartrate de potasse insoluble; ou bien on décompose le succinate de potasse purifié par l'acétate de

plomb, et l'on décompose ensuite le succinate de plomb par l'acide hydrosulfurique ou par l'acide sulfurique.

On peut obtenir l'acide succinique cristallisé en aiguilles fort allongées. Il a une saveur acide, mais qui ne l'est pas fortement, et qui est mêlée à une saveur brûlante, due à une portion d'huile.

Il se fond facilement au-dessus de 100° de chaleur; il se volatilise, et remplit la cornue de belles aiguilles. Mais il faut faire passer un courant de gaz pour faciliter la sublimation, sans quoi il y aurait une partie de l'acide décomposée.

Il est soluble dans l'eau froide, qui en prend $\frac{1}{25}$; dans l'eau chaude, il est beaucoup plus soluble.

L'alcool le dissout en grande quantité.

Il sature très bien toutes les bases, et donne des sels solubles avec la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux. Il est employé comme réactif pour séparer le fer du manganèse.

L'acide benzoïque et l'acide succinique peuvent se confondre; voici le moyen de les distinguer. Les dissolutions d'acétate de plomb, de chlorure de plomb, de nitrate de plomb, de ni-

trate d'argent, donnent des précipités par l'acide succinique. L'acide benzoïque est une matière inflammable.

L'acide succinique contient { 4 atomes de carbone. 3 atomes d'oxigène. 2 atomes d'hydrogène.

Il a pour nombre équivalent 6,30707.

Voilà notre examen des acides terminé, et quoique nous ayons marché assez rapidement, nous avons présenté un tableau assez complet de leurs propriétés principales pour pouvoir les reconnaître.

Ayant terminé l'histoire des acides, nous allons commencer l'étude d'une autre classe de corps que nous avons désignés par le nom d'*alcalis*.

On ne soupçonnait pas autrefois qu'il y eût des alcalis végétaux ; dans quelques circonstances cependant, on avait obtenu des produits qui auraient dû en faire concevoir l'existence; mais on était si loin de l'idée des alcalis végétaux, qu'on présumait que les substances que l'on obtenait étaient le résultat des préparations employées. M. Séguin avait bien fait quelques remarques qui

pouvaient mettre sur la voie; il était réservé à M. Sertuerner de faire naître l'idée qu'il pourrait y avoir des bases salifiables toutes formées dans les végétaux. Ce fut en 1805 qu'il fit sa découverte en examinant l'opium; cependant ce ne fut que bien plus tard, dans l'année 1816, que Sertuerner, ayant repris son travail sur l'opium, constata qu'il contenait une base salifiable toute formée, à laquelle il donna le nom de morphine, et qu'il signala comme devant être rangée dans la classe des alcalis. Dès que les chimistes eurent la pensée que des alcalis végétaux pouvaient être donnés par la nature, ils s'occupèrent à les rechercher. Pelletier et Caventou se distinguèrent dans ce genre d'analyse; ils ont découvert plusieurs substances alcalines; d'autres chimistes en ont découvert aussi, et les recherches ne se ralentissent pas. Aussi compte-t-on maintenant un grand nombre d'alcalis : on en porte le nombre à 16.

Mais quelques-unes de ces substances ont des propriétés qui n'ont pas été vérifiées, et l'on doit attendre, avant de les admettre au rang des al-

calis, qu'elles aient été soumises à de nouvelles épreuves. Il en existe dix dont la nature est bien déterminée.

Ces substances ont une composition commune; elles sont toutes formées de carbone, d'hydrogène, d'oxigène et d'azote : elles doivent donc, dans beaucoup de circonstances, présenter une manière d'être à peu près semblable; en sorte qu'il est bien plus difficile d'apercevoir les différences qui distinguent ces diverses bases, que d'apercevoir celles qui distinguent les bases métalliques.

Dans l'étude que nous nous proposons de faire, nous ne voulons nous occuper que des principales; et je vais d'abord parcourir les propriétés qui leur sont communes.

D'abord, nous nommerons ces dix substances : ce sont la *morphine*, la *narcotine*, la *strychnine*, la *brucine*, la *quinine*, la *cinchonine*, la *vératrine*, l'*émétine*, la *delphine*, la *solanine*.

Voilà ces bases : je ne les étudierai pas toutes, parce qu'elles ne sont pas assez différentes les unes des autres pour faire l'objet d'une étude approfondie dans un cours.

Ces substances existent dans les végétaux, non pas isolées, elles y sont toujours en combinaison avec un acide particulier, qui, en général, est l'acide malique; ainsi, voilà un nouveau rôle que nous voyons remplir à cet acide. Indépendamment de l'acide malique, il y a d'autres acides qui sont combinés avec les bases, comme l'acide gallique. Dans l'opium, l'alcali est combiné avec un acide particulier, l'acide *méconique*.

Toutes les bases végétales, avons-nous dit, ont la même composition : le carbone, l'hydrogène, l'oxigène et l'azote les forment.

Ces bases sont extrêmement peu solubles dans l'eau; c'est un caractère très remarquable : il y en a qui demandent plus de 16,000 parties d'eau pour se dissoudre. Elles sont un peu plus solubles à chaud; mais elles sont toutes solubles dans l'alcool; c'est là leur véritable dissolvant; c'est celui que l'on emploie pour les extraire des végétaux. Il y en a quelques-unes qui sont solubles dans l'éther.

Ces bases ont des propriétés alcalines très prononcées, c'est-à-dire qu'elles ont une réaction

alcaline non équivoque ; elles verdissent le sirop de violettes ; elles rappellent au bleu la couleur du tournesol altérée par un acide ; enfin, elles ont la propriété de neutraliser complètement les acides.

Cette propriété de neutraliser les acides est si grande, qu'elles peuvent précipiter de leurs dissolutions la plupart des oxides métalliques ; mais, comme alcalis peu solubles, elles sont elles-mêmes précipitées par les alcalis solubles, en y comprenant la magnésie. Ainsi la potasse, la soude, la chaux, la baryte, la strontiane, la magnésie, précipitent les alcalis végétaux de leurs dissolutions.

D'après cet exposé, vous concevez que leur préparation devient facile. Elles sont, disons-nous, combinées avec un acide ; cet acide, qui est soluble, forme des combinaisons solubles : il suffira donc de traiter le végétal par l'eau pour avoir le sel ; mais les alcalis végétaux sont insolubles, et précipités par les bases solubles, comme l'ammoniaque, par exemple. Ainsi en ajoutant l'ammoniaque, il y aura précipité, mais ce pré-

cipité sera impur : on lavera. Nous avons dit aussi que les bases végétales étaient solubles dans l'alcool ; on prendra la base desséchée, et on la dissoudra dans l'alcool.

On peut modifier ce procédé ; mais voilà généralement de quelle manière on peut avoir les alcalis végétaux.

Quelquefois, pour rendre le sel végétal plus soluble, on ajoute un acide minéral, l'acide hydrochlorique, l'acide sulfurique.

En supposant les bases végétales pures, elles ont une amertume particulière souvent intolérable. Lorsqu'elles sont mises en dissolution avec un acide, leur amertume se fait encore mieux sentir. Le quinquina a une amertume très forte, qu'il doit aux bases qu'il renferme. Si l'on sépare ces bases et qu'on les unisse avec un acide, l'amertume est augmentée.

Nous avons déjà dit que les bases végétales contenaient les trois élémens des végétaux : le carbone, l'hydrogène, l'oxigène, plus l'azote. On a douté de la présence de l'oxigène dans quelques-unes ; mais l'azote paraît le principe essen-

tiel pour former les bases alcalines, du moins il ne manque dans aucune.

Plusieurs bases végétales ont été analysées, et l'analyse a fait voir que leur poids atomistique était énorme. Le nombre équivalent de la brucine est plus grand que 52; il dépasse de beaucoup celui d'aucune base minérale. Le poids atomistique de la vératrine est exprimé par 75, nombre encore plus grand.

Dans les minéraux, nous avons vu les nombres atomistiques se compliquer à mesure que l'on faisait de nouvelles combinaisons : on combine de l'acide sulfurique, dont le nombre est 5, avec une base dont le nombre est 6, et l'on a 11; on ajoute à ce sulfate une autre base, et l'on a un nombre double; et si l'on ajoute de l'eau, le nombre est plus grand encore. Eh bien, dans les alcalis végétaux, nous avons quatre élémens; il est probable qu'ils forment deux à deux, ou trois à trois, des combinaisons particulières, lesquelles s'unissent entre elles. Cette manière de voir peut nous aider du moins à comprendre l'énormité de leurs poids atomistiques.

Les alcalis végétaux sont très riches en carbone ; ils en contiennent jusqu'à 72, 78 atomes : l'émétine en a 64. Ils contiennent aussi une assez grande quantité d'hydrogène, mais très peu d'oxigène et 1 atome d'azote.

Les bases végétales sont caractérisées par la présence constante de l'azote, par une grande quantité de carbone et d'hydrogène ; ce qui rapproche ces substances des matières inflammables des végétaux, matières qui doivent leurs propriétés à une grande quantité de carbone et d'hydrogène, et à peu d'oxigène. Les alcalis brûlent aussi très bien à l'air.

Les résines, qui sont des matières inflammables des végétaux, se dissolvent dans l'alcool ; les bases végétales s'y dissolvent aussi.

En exposant les bases végétales à l'action de la chaleur, elles donnent les mêmes produits que les matières animales, à cause de la présence de l'azote. Elles donnent constamment de l'ammoniaque, par exemple.

Quand on les traite par l'acide sulfurique, l'acide nitrique, elles sont altérées, charbonnées.

L'acide nitrique donne naissance aux mêmes produits qu'avec les substances végétales, et de plus à une substance particulière que nous ferons connaître, et que donnent les matières animales (l'amer).

Enfin, toutes les bases végétales sont précipitées de leurs dissolutions neutres par l'infusion de noix de galle : l'acide gallique et le tannin opèrent tous deux cette précipitation.

Quand on analyse les bases végétales, on voit qu'elles sont soumises aux mêmes lois que les autres corps, qu'il doit y avoir des nombres finis d'atomes; mais les nombres qui expriment les poids atomistiques étant très grands, ils ne permettent pas de rectifier des résultats où l'on aurait pu commettre quelque erreur.

Il y a dans la morphine, par exemple, 38 atomes de carbone; pour peu qu'on se trompe de 1 atome, il sera difficile de corriger le résultat de l'analyse de cette substance, surtout quand on trouve 24 ½ d'oxigène, 6 d'oxigène et 1 d'azote.

Nous allons maintenant nous occuper de l'examen de quelques-unes des espèces des bases vé-

gétales. Nous commencerons par la morphine.

L'opium n'est autre chose que le suc qui sort du fruit d'une espèce de pavot croissant dans le Levant. Ce pavot est aussi cultivé en France. Celui duquel on retire l'huile d'œillet donne un suc qui contient aussi, mais en petite quantité, l'opium. Les pavots d'Orient sont les plus riches en cette substance.

C'est de l'opium que l'on retire la *morphine*. Cette base n'y est pas seule, elle est unie avec une autre base, désignée sous le nom de *narcotine*, combinée avec un acide particulier, l'acide *méconique*. L'opium contient encore une matière grasse, analogue au caoutchouc.

Si l'on veut constater la présence de la morphine dans une substance végétale, il suffit de la faire infuser dans l'eau, de verser un alcali sur l'infusion, de l'ammoniaque, par exemple, et il se formera un précipité très abondant. C'est de cette manière qu'on peut retirer la morphine de l'opium.

Un procédé si simple vous fait concevoir qu'on aurait dû trouver cette base plus tôt; mais les idées

des chimistes n'étaient pas portées à reconnaître ni même à soupçonner l'existence des bases végétales.

Après avoir traité l'opium comme nous venons de dire, on prend le précipité, on le lave à l'eau froide, on le dissout dans l'alcool, on le traite ensuite par le charbon animal, et l'on a une morphine blanche assez pure. Cependant elle peut encore renfermer de la narcotine.

Si l'on veut avoir la morphine très pure, il faut procéder autrement.

On forme une infusion d'opium, et ensuite on évapore; on redissout l'extrait dans 2 ou 3 parties d'eau, et l'on a un liquide auquel on ajoute de l'éther sulfurique. Pourquoi de l'éther, dira-t-on? c'est qu'il dissout la narcotine et ses sels, et qu'il ne dissout ni la morphine ni les sels de morphine. Il se forme deux couches dans le liquide, parce que l'éther ne se mêle pas avec l'eau; la couche supérieure sera formée par l'éther, et contiendra la narcotine et ses sels, et une matière grasse qui l'accompagne. L'éther dissout toutes les matières grasses.

La couche inférieure, qui est aqueuse, renfermera la morphine : on décante la partie supérieure, et par la distillation on retrouve à peu près tout son éther. Une fois que l'on a la dissolution aqueuse, on y verse l'ammoniaque, qui donne un précipité de morphine que l'on dissout dans l'alcool et que l'on traite par le charbon animal. On pourrait combiner la morphine avec un acide pour la traiter par le charbon; on l'aurait plus pure par ce moyen.

On indique encore d'autres procédés pour extraire la morphine : par exemple, on sature l'infusion d'opium avec du sel marin qui précipite les sels de narcotine, mais qui ne les précipite pas complètement; on prend le liquide surnageant, et l'on a une morphine assez pure.

Voici les propriétés de la morphine.

Elle est parfaitement blanche. On l'obtient cristallisée en petits prismes quadrangulaires allongés, par l'évaporation de sa dissolution alcoolique.

Sa saveur est amère, même très amère. L'eau

froide n'en dissout pas; l'eau bouillante en prend environ $\frac{1}{100}$.

La dissolution de morphine ramène au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide.

La morphine se dissout dans l'alcool : 40 parties d'alcool absolu en dissolvent 1 de morphine à froid; à chaud, il ne faut que 30 parties d'alcool pour en dissoudre 1 de morphine.

Cette base ne se dissout pas sensiblement dans l'éther, ce qui la distingue de la narcotine et donne le moyen de les séparer.

Elle se dissout très bien dans les huiles fixes et volatiles. On se sert de cette propriété pour l'administrer. Une substance insoluble a peu d'action sur l'économie animale.

Elle fuse à une température qui n'est pas très élevée; elle se décompose par l'action de la chaleur, et une vapeur blanche de carbonate d'ammoniaque se dégage. Ainsi soumise à l'action de la chaleur, elle fuse d'abord sans se décomposer. Le liquide de la fusion est coloré; il perd sa couleur par le refroidissement et cristallise. Si l'on chauffe plus fort, il se forme du carbonate

d'ammoniaque, et une matière huileuse qui est le résultat de cette décomposition.

Si l'on chauffe la morphine à l'air, elle s'enflamme; c'est presque une substance résineuse.

100 parties de morphine contiennent.	72,02	carbone.
	7,01	hydrogène.
	5,53	azote.
	14,84	oxigène.

Elles renferment deux proportions d'eau, et a pour nombre équivalent 40,2.

Composition atomistique de la morphine.	38	atomes de carbone.
	24 $\frac{1}{2}$	atomes d'hydrogène.
	1	atome d'azote.
	6	atomes d'oxigène.

Il nous reste à parler des combinaisons de cette substance avec les acides.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER, rue du Jardinet, n° 12.

COURS DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Difficulté de distinguer les alcalis végétaux. — Caractères des sels de morphine. — Strychnine. — Sels de strychnine. — Brucine. — Vératrine. — Quinine, cinchonine. — Sels de ces deux bases. — Sulfate de quinine employé comme fébrifuge. — Émétine. — Solanine. — Substances végétales neutres. — On peut les diviser en quatre groupes : — substances solubles, — substances inflammables, — substances colorantes, — et matières azotées. — Du sucre. — Il y en a quatre espèces : — sucre de cannes, — de raisins, — de champignons, — sucre incristallisable. — Préparation du sucre de cannes et de betteraves. — Les fruits contiennent une espèce particulière de sucre, qui est le sucre de raisins. — Emploi de la cristallisation lente et de la cristallisation rapide pour fabriquer le sucre de betteraves. — Terrage du sucre. — Sucre de raisins. — De miel. — Sucre d'amidon. — Sucre incristallisable.

Dans la dernière séance, nous avons vu les caractères généraux des bases alcalines : je n'y

reviendrai pas. Nous avons commencé l'histoire de la morphine, et il nous reste à parler de quelques-unes de ses combinaisons.

Les combinaisons des bases alcalines avec les acides sont assez peu distinctes les unes des autres; ce n'est qu'en les comparant, sous tous les rapports, que l'on parvient à se faire une idée nette de chaque sel. Formées des mêmes principes, les bases alcalines ne présentent pas de grandes variations, et leurs propriétés n'offrent que des différences très légères. Les sels de morphine, comme la plupart des autres sels, ont une saveur amère plus ou moins forte, et plus grande que celle des bases, attendu que les acides les rendent plus solubles. Dans les combinaisons des acides avec les bases végétales, les acides ne neutralisent pas toutes leurs propriétés, du moins leur amertume; les acides ne font que l'augmenter. Il en est autrement pour les bases minérales.

Les sels de morphine, dont nous devons nous occuper ici spécialement, sont solubles dans l'eau.

La noix de galle produit un précipité dans leurs dissolutions.

L'acide nitrique concentré a la propriété de rougir les sels de morphine.

Mais la brucine a aussi la propriété de donner une couleur rouge avec l'acide nitrique.

Il est, comme vous voyez, fort difficile d'avoir un caractère saillant, spécial pour chaque base; elles sont assez difficilement distinguées les unes des autres; et si l'on avait un mélange formé avec plusieurs bases, il serait impossible de les séparer si l'on opérait sur de petites quantités.

La morphine a une propriété importante autant que distinctive; c'est celle de donner une couleur bleue avec le perchlorure de fer. Un excès d'acide empêche la couleur de se manifester. La découverte de ce caractère est due à M. Robiquet.

Le sulfate de morphine cristallise bien en ramifications; il est soluble dans l'eau : il ne demande que 2 parties d'eau pour en dissoudre 1. L'hydrochlorate de morphine demande 16 ou

20 parties d'eau pour en dissoudre 1. L'acétate de morphine cristallise ; le phosphate de morphine donne des cubes.

L'acide nitrique attaque la morphine. Si l'on veut obtenir du nitrate de morphine, il faut prendre de l'acide nitrique très faible : alors il n'agit pas sur la morphine.

La morphine, en raison de son insolubilité, n'a pas une action bien forte sur l'économie animale : 12 grains ou 63 centigrammes n'ont produit aucun effet sur un chien ; mais une quantité moitié moindre de morphine étant dissoute dans l'huile produit un effet mortel.

Les contre-poisons de la morphine, c'est-à-dire de ses dissolutions, sont l'émétique, l'infusion de café et la noix de galle : il se forme alors des composés insolubles bien moins énergiques.

A côté de la morphine et dans la même substance se trouve la *narcotine ;* c'est M. Robiquet qui a porté l'attention des chimistes sur cette base. Ses propriétés ne sont pas bien marquées : elle n'a pas de réaction alcaline ; elle se combine avec

les acides; elle est peu soluble dans l'eau et très soluble dans l'alcool.

Ce qui la distingue de la morphine, c'est qu'elle n'a pas d'amertume, qu'elle se dissout bien dans l'éther, qu'elle ne se colore pas en rouge par l'acide nitrique, ni en bleu par le perchlorure de fer. Elle a moins d'action sur l'économie animale que la morphine, et produit la stupeur.

Il est une base extrêmement énergique sur l'économie animale, c'est la *strychnine*, que l'on a trouvée dans les végétaux nommés *strychnos*, c'est-à-dire dans la noix vomique, dans la fève de Saint-Ignace, dans le bois de couleuvre.

Il existe un poison célèbre dans les Indes orientales, à Bornéo, qui est donné par une espèce de strychnos. Le suc de ce végétal est extrêmement vénéneux; les habitans de ce pays s'en servent pour empoisonner leurs flèches.

La strychnine a été découverte et étudiée par MM. Pelletier et Caventou. Pour l'obtenir, on prend la fève de Saint-Ignace, on la râpe; on la

traite par l'éther pour lui enlever une matière grasse qu'elle contient (l'éther est le dissolvant de toutes les matières grasses ou inflammables); on traite ensuite par l'alcool qui dissout la strychnine. Cependant on ne l'a pas pure par ce moyen; elle est combinée avec un acide que l'on appelle l'*acide igazurique*, et qui paraît n'être que l'acide malique. On enlève cet acide par une base quelconque; la strychnine se précipite; on lave à froid, et on la dissout enfin dans l'alcool chaud.

On peut encore obtenir la strychnine en versant de l'acétate de plomb sur la fève de Saint-Ignace qui a été traitée par l'éther. On forme un acétate de strychnine très soluble, que l'on décompose par un alcali.

La strychnine cristallise très bien en prismes à quatre pans. Son amertume est insupportable; c'est le plus haut degré d'amertume connue. Chauffée, elle ne se fond pas; elle se décompose à environ 320°. Elle ne perd pas d'eau, ainsi elle n'est pas hydratée. Elle se dissout dans l'alcool, et ne se dissout pas sensiblement dans l'éther

Il faut 7000 parties d'eau froide pour en dissoudre 1 ; l'eau bouillante en dissout un demi-centième de son poids : les huiles volatiles la dissolvent bien.

Cette base se combine avec les acides. Avec l'acide sulfurique, on a un sel qui cristallise en petits cubes.

La strychnine a une action très forte sur l'économie animale ; c'est un des poisons les plus violens ; elle produit la raideur dans tous les membres : c'est le phénomène que l'on nomme *tétanos*.

La strychnine n'est pas seule dans les végétaux dont nous venons de parler ; elle y est accompagnée de la *brucine*, que l'on a d'abord trouvée dans l'écorce de la fausse angusture. On extrait la brucine par des procédés à peu près semblables à ceux que nous avons déjà exposés.

La brucine se fond sans se décomposer à une température peu élevée, et prend l'aspect du sucre en fusion ; par le refroidissement, elle ressemble à une matière résineuse. 500 parties d'eau bouillante en dissolvent 1. Elle est bien plus so-

luble dans l'alcool que la strychnine. Elle rappelle au bleu le tournesol rougi par un acide.

MM. Pelletier et Caventou ont aussi trouvé dans les semences de la cévadille une base alcaline que l'on a désignée par le nom de *vératrine,* parce qu'elle est contenue dans plusieurs plantes de la famille *veratrum.* Cette base ne cristallise pas; elle se fond à une température de 50°, et forme des sels qui prennent l'apparence de la gomme. Ses propriétés sont analogues à celles de la strychnine : elle produit le tétanos; mais il en faut une bien plus grande quantité.

On trouve dans les deux espèces de quinquina deux alcalis, la quinine et la cinchonine. Le quinquina jaune contient davantage de quinine que de cinchonine; le quinquina gris, au contraire, contient beaucoup plus de cinchonine que de quinine.

Ces deux bases ont des propriétés analogues. Elles sont toutes deux fébrifuges; mais la quinine l'est à un plus haut degré que la cinchonine.

On les obtient en grand en traitant les quin-

quinas par l'eau, contenant une petite quantité d'acide sulfurique, cinq centièmes d'acide environ ; on emploie la chaux qui sépare les bases, et l'on dissout dans l'alcool. Ce procédé est assez économique ; il donne les deux bases réunies.

La quinine étant plus soluble que la cinchonine, on pourrait les séparer jusqu'à un certain point par cette propriété, mais il resterait toujours une certaine quantité de cinchonine dans la dissolution. On opère mieux cette séparation en employant l'éther sulfurique, qui dissout très bien la quinine et ne dissout pas la cinchonine. L'emploi de l'éther étant dispendieux, on peut séparer les bases par l'acide sulfurique. Le sulfate acide de cinchonine étant beaucoup plus soluble que le sulfate acide de quinine, celui-ci se précipitera, et l'autre restera en dissolution.

La quinine ne cristallise pas, ou très difficilement. MM. Pelletier et Caventou, à qui l'on doit la découverte de cette base, sont cependant parvenus à l'avoir cristallisée par une évaporation spontanée.

La saveur de la quinine est extrêmement amère, plus amère que celle du quinquina, qui ne doit ses propriétés qu'à la quinine ou à la cinchonine.

La quinine se fond ; elle prend l'aspect d'une résine, et perd 1 atome d'eau.

La cinchonine exposée au feu ne perd pas d'eau, et donne un produit cristallin que l'on n'a pas examiné.

La quinine est insoluble dans l'eau froide ; 200 parties d'eau chaude en dissolvent 1 ; elle se dissout dans l'alcool et dans l'éther.

La quinine contient	75,02	de carbone.
	8,45	d'azote.
	6,66	d'hydrogène.
	10,43	d'oxigène.

Son nombre équivalent est 45,91, nombre extrêmement grand.

Elle se combine très bien avec les différens acides et forme des sels; mais parmi ces sels le plus remarquable, est le sulfate que l'on emploie

aujourd'hui comme fébrifuge, parce qu'il est plus efficace que la quinine elle-même. Tous les sels de quinine sont extrêmement amers; ils cristallisent avec un éclat nacré; ils sont très solubles dans l'eau, quelques-uns dans l'alcool et dans l'éther; ils sont précipités par les oxalates et les tartrates. Le sulfate de quinine cristallise en aiguilles minces; il n'est pas très soluble dans l'alcool, encore moins dans l'éther; il contient 8 atomes d'eau. Cette eau peut s'échapper par un air sec.

Le bi-sulfate de quinine contient une quantité double d'acide; il est aussi employé comme fébrifuge : il contient 16 parties d'eau. Comme l'acide et l'eau augmentent le poids, les fabricans ne manquent pas de faire du bi-sulfate au lieu de faire du sulfate neutre. Le bi-sulfate cristallise très bien en prismes quadrangulaires. 11 parties d'eau en dissolvent 1 de ce sel.

La quinine se combine avec l'acide nitrique. Quand on fait évaporer un nitrate de quinine ou de cinchonine, le sel se fond et se forme en

globules dans le liquide; il change de nature, il s'hydrate.

Au bout d'un certain temps, les petits globules se changent en petits cristaux prismatiques, qui ont leur pied dans les globules. Cette propriété est remarquable, et l'on peut s'y attacher comme caractère.

Les autres sels de quinine ne nous offrent rien de particulier.

La cinchonine s'obtient particulièrement du quinquina gris. Elle se distingue de la quinine par sa forme cristalline qui est un prisme quadrangulaire. Elle rétablit les couleurs bleues altérées par les acides. Elle est insoluble dans l'eau froide : 2500 parties d'eau chaude en dissolvent 1.

Le sulfate neutre de cinchonine cristallise en prismes rhomboïdaux terminés en biseau; il n'est pas très soluble; 504 parties d'eau en dissolvent 1. Il contient 2 atomes d'eau.

Le bi-sulfate de cinchonine est très soluble; il cristallise en beaux octaèdres, et se dissout dans la moitié de son poids d'eau.

Ainsi les caractères de ces deux bases sont faciles à reconnaître. Elles ont des propriétés communes, celles d'être fébrifuges; elle ont des propriétés qui les distinguent, comme nous venons de l'exposer. Nous ajouterons que l'acétate acide de quinine cristallise en aiguilles, tandis que celui de cinchonine ne donne qu'une masse gommeuse.

On a donné le nom d'*émétine* à la base que l'on retire de l'ipécacuanha, en traitant un extrait aqueux de cette substance par l'alcool et en décomposant le sel d'émétine par la magnésie. L'émétine est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool. Elle forme des sels avec les acides, mais ne cristallise pas; elle n'est précipitée ni par les oxalates ni par les tartrates.

Je citerai encore une base qui pourrait avoir quelque intérêt, parce qu'elle accompagne des substances qui se trouvent dans les alimens; c'est la *solanine*, que M. Desfosses, pharmacien, a extraite de la pomme de terre, ou plutôt des germes de la pomme de terre, des baies de la

morelle, des feuilles et des tiges de la douce-amère. Pour l'obtenir, il suffit de prendre le suc de ces *solanum*, de le précipiter par l'ammoniaque, et de traiter le précipité par l'alcool. Cette base est complètement insoluble ; elle se présente comme une poudre; elle sature les acides, et forme des sels neutres. Elle agit comme vomitif.

Voilà la classe des substances alcalines terminée; nous allons nous occuper d'une autre classe de substances que l'on a nommées *neutres* ou *indifférentes*, dans ce sens qu'elles ne sont ni acides ni alcalis; mais cette dernière classe comprend un très grand nombre de substances. On peut les subdiviser en groupes : l'amidon, le sucre, et d'autres corps qui se dissolvent dans l'eau et ont des propriétés particulières, formeraient le premier groupe; les substances inflammables, les huiles, les huiles essentielles, les corps gras, soit qu'ils viennent des végétaux ou des animaux, formeraient le second (les corps gras venant des animaux ne contiennent pas d'azote); un troi-

sième groupe serait formé des substances colorantes, et le dernier serait composé des matières contenant de l'azote, ou des matières animalisées.

Le premier de ces groupes peut être caractérisé par sa composition : les substances qu'il renferme contiennent de l'hydrogène et de l'oxigène, exactement dans les proportions qui forment l'eau.

Le deuxième groupe, celui des matières inflammables, peut se distinguer aussi par sa composition. Relativement aux proportions de l'eau, l'hydrogène est toujours en excès dans ces substances; quelquefois l'oxigène y manque.

Quant aux matières colorantes, on ne peut pas les caractériser d'après leur composition : il est de ces matières qui contiennent l'hydrogène et l'oxigène dans les rapports pour former l'eau; d'autres dans lesquelles l'hydrogène domine, et qu'il faudrait considérer comme résineuses. On ferait disparaître le groupe des matières colorantes si on l'envisageait sous le rapport chimique.

Le quatrième groupe est parfaitement caractérisé par sa nature; il comprend toutes les matières qui donnent de l'azote ou de l'ammoniaque.

En étudiant le premier groupe, l'espèce dont nous nous occuperons d'abord est le *sucre*.

M. Berzelius a donné la composition de quelques-unes des substances que comprend le premier groupe. Il a cru reconnaître dans quelques-unes de l'hydrogène en excès; mais les analyses répétées que l'on a faites ne permettent pas d'admettre cet excès d'hydrogène : dans toutes, l'hydrogène et l'oxigène sont dans un rapport parfait pour former l'eau.

Le mot *sucre* ne désigne pas ici une substance particulière; on le donne aux matières qui ont les propriétés suivantes :

La saveur sucrée;

La faculté de fermenter, et de pouvoir produire, dans les circonstances convenables, la fermentation alcoolique. Ainsi le sucre, mêlé avec de la levûre de bière (matière qui se trouve dans la plupart des fruits sucrés), produit du

vin et un dégagement d'acide carbonique. Il y a cependant quelques substances qui, étant mises avec des *fermens*, peuvent produire de l'alcool, et qui ne sont pas du sucre ; mais les matières sucrées sont celles qui, étant solubles dans l'eau, peuvent passer à la fermentation alcoolique.

Il y a plusieurs espèces de sucre.

Le sucre de canne, que l'on peut appeler aussi le sucre de betterave, est la première espèce.

La deuxième espèce est le sucre fourni par le raisin.

Le troisième comprend le sucre donné par les champignons, mais qui a été trop peu étudié.

La quatrième espèce est connue des chimistes sous le nom de sucre incristallisable.

Les deux premières espèces sout d'une grande importance.

Le sucre de canne cristallise parfaitement bien ; on peut l'obtenir en groupes formés par des prismes rhomboïdaux : quelquefois le prisme rhomboïdal a ses angles aigus emportés. La densité du sucre est 1,606. La cassure du sucre cris-

tallisé ou du *sucre candi* est vitreuse. Quand on prend le sucre en pain, sa cassure est grenue et cristalline; on l'appelle *cassure saccharoïde*. Le marbre présente de même dans sa cassure des grains cristallins, aussi dit-on qu'il a la cassure *saccharoïde*. Le sucre peut se réduire en poudre; si l'on fait l'opération dans l'obscurité, il donne une lumière phosphorescente très faible : ce n'est pas un phénomène particulier, c'est une collision des parties. Lorsqu'on le pile, il n'éprouve pas d'altération; mais si on le râpe, il peut éprouver un changement qu'un gourmet reconnaît facilement.

L'altération ne peut pas avoir lieu en râpant un sucre léger; mais je suppose qu'on ait pris du sucre candi ou du sucre royal, il paraît que l'effort que l'on fait avec la râpe métallique le charbonne et lui donne un petit goût d'empyreume. Cette saveur empyreumatique est quelquefois bien prononcée; il vaut donc mieux piler le sucre que le râper. Je dis que l'effort de la râpe peut carboniser le sucre; je citerai un fait à l'appui de cette

assertion : il suffit de frotter les mains l'une contre l'autre pour qu'elles exhalent une odeur de matière animale, de corne brûlée bien caractérisée ; c'est le frottement qui a produit un commencement de combustion.

L'eau dissout le sucre en très grande quantité ; il est tellement soluble, que, dans l'air humide, il se résout en sirop.

Ce qu'on appelle sirop est la dissolution de 2 parties de sucre pur dans 1 partie d'eau, dissolution que l'on clarifie avec un blanc d'œuf et qui est très transparente.

Les sirops bouillent beaucoup plus tard que l'eau ; ils bouillent à 150° ; ils se prennent en masse par le refroidissement.

On a recherché divers moyens de reconnaître quand un sirop est suffisamment cuit, ou quand le sucre est suffisamment rapproché. L'expérience en a donné de très simples : quand le sirop ne forme pas de fil entre les doigts, il n'est pas assez cuit ; la formation de ce fil et sa longueur sont des indices suffisans de la cuisson du

sucre. Ce fait est connu de tous les pharmaciens.

Le sucre se dissout assez bien dans l'alcool faible, et ne se dissout pas du tout dans l'alcool absolu. L'alcool à 85 centièmes en dissout très peu : il faut qu'il contienne de l'eau pour dissoudre le sucre. Dans les liqueurs, il y a 28 à 30 parties d'alcool sur 100.

Exposé à l'action de la chaleur le sucre se fond, il ne faut même pas une température très élevée; il peut être tenu assez long-temps dans cet état. Si on le laisse refroidir, il se prend en masse et cristallise à l'intérieur, comme le plomb, le soufre; en cassant la croûte supérieure, on trouve des cristaux dans l'intérieur. Si l'on chauffe plus fort que ce qu'il faut pour le tenir en fusion, il se carbonise, et prend l'apparence de ce que l'on nomme *caramel;* si l'on élève encore davantage la température, le sucre se décompose et donne les produits des matières végétales, et surtout de l'acide pyro-ligneux ou de l'acide acétique.

Les acides ont une action très marquée sur le sucre. Par l'acide sulfurique concentré, le sucre



est charbonné sur-le-champ : il devient noir, et il se forme de l'acide hyposulfurique. En distillant ensemble 6 parties d'acide nitrique et 1 de sucre, on obtient de l'acide oxalique.

Le sucre a une propriété remarquable, c'est celle de pouvoir se combiner avec les bases; de sorte qu'il aurait une propriété qui le rapprocherait des acides plutôt que des bases. Il peut rendre la chaux soluble. En le faisant bouillir avec la moitié de son poids de chaux, on a une masse qui ressemble à de la gomme et qui se décompose à l'air ; il se forme des cristaux de carbonate de chaux. La chaux est très peu combinée avec le sucre.

Le sucre se combine de même avec la baryte, la strontiane, l'ammoniaque.

Parmi les combinaisons du sucre avec les bases, il en est une qui mérite votre attention, c'est celle qu'il forme avec l'oxide de plomb. En faisant bouillir une dissolution de sucre dans l'eau avec de l'oxide de plomb pulvérisé, il en résulte deux combinaisons : d'abord une qui est peu soluble ;

ensuite une autre qui se précipite, qui est insoluble. Ce précipité est formé d'oxide de plomb, qui entraîne avec lui une certaine quantité de sucre ; il est blanc et léger. Toute matière sucrée a la propriété de dissoudre l'oxide de plomb et de donner le précipité dont nous venons de parler, et qui, selon M. Berzelius, contient, sur 100 parties, 58,26 d'oxide de plomb et 41,74 de sucre. En considérant cette combinaison comme un sous-sel, elle serait composée de 2 atomes d'oxide de plomb et de 1 atome de sucre ; elle aurait pour nombre équivalent 20,483.

L'acide hydrosulfurique sépare le plomb de cette combinaison.

Le sucre le plus pur et que l'on dessèche à 100°, contient 1 proportion d'eau; mais cette eau ne peut être rendue sensible que par les combinaisons du sucre avec les bases, avec l'oxide de plomb, par exemple. Ainsi le sucre est un hydrate, qui contient 1 atome de sucre et 1 atome d'eau.

Le sucre a été analysé plusieurs fois. Par l'ana-

lyse que nous avons faite, M. Thénard et moi, à l'École Polytechnique, nous avons trouvé qu'il contenait, sur 100 parties, 42,47 de carbone et le reste ou 57,53 d'eau.

L'analyse de M. Berzelius lui a donné 44,225 de carbone, et le reste d'eau.

Le docteur Prout a trouvé 42,88 de carbone, et le reste d'eau.

L'analyse du sucre anhydre a donné, en l'exprimant en volumes de vapeurs de carbone,

6 volumes de carbone,
5 volumes d'hydrogène,
2 ½ volumes d'oxigène.

En réduisant les volumes en poids, on trouvera que 100 parties de sucre anhydre contiennent

45,28 de carbone,
44,82 d'eau.

M. Berzelius admet que le sucre est composé de

12 atomes de carbone,
10 ½ atomes d'oxigène,
21 atomes d'hydrogène.

Je ne m'arrêterai pas sur les usages du sucre; mais il est bon de dire qu'il peut, comme le sel, conserver les matières végétales et animales, et les préserver de la putréfaction quand elles sont mises dans des dissolutions concentrées de sucre.

Vous savez que le sucre porte différens noms.

Le sucre d'orge est le sucre ordinaire fondu et fortement cuit, que l'on roule pour le mettre en petits bâtons. Ce sucre présente un fait remarquable : au moment où l'on vient de le faire, on a, par le refroidissement, un sucre solide non cristallisé. Il paraît que cela vient de ce que les molécules n'ont pas eu le temps de s'arranger; car, avec le temps, les bâtons de sucre d'orge deviennent opaques; et si on l'examine à l'intérieur, on voit que cette opacité est causée par la formation de cristaux.

Ceci prouve que, dans un corps solide, les molécules peuvent changer de position et prendre la forme cristalline. Cet exemple a fait dire que les molécules des corps solides peuvent, dans certaines circonstances, prendre de nouveaux arran-

gemens. C'est ce qui a lieu pour un grand nombre de sels. Les sulfates de soude et de magnésie, exposés à l'air, se changent en cristaux différens des premiers. Ce fait est curieux, et le sucre d'orge en offre le type. Ainsi, les molécules des corps solides ne sont pas tellement liées entre elles, qu'elles ne puissent changer de place et former d'autres groupes.

Je n'entrerai pas dans tous les détails de la préparation du sucre ; on trouve, dans plusieurs ouvrages, l'exposé des procédés de cet art. Il nous suffit de savoir que le sucre que nous venons d'étudier se trouve dans la canne à sucre et dans un grand nombre d'autres substances, et particulièrement dans la betterave, qui en fournit deux millions de kilogrammes à la consommation de la France, environ la vingtième partie de ce qu'elle en consomme par année; qu'il est contenu dans la châtaigne, où il est mêlé à l'amidon et à une matière albumineuse, et forme une nourriture excellente ; qu'un grand nombre d'autres végétaux le renferment.

Cependant il n'est pas contenu dans les fruits : c'est le sucre de raisin qui s'y trouve. C'est un sucre d'une espèce particulière.

La canne à sucre, cultivée dans les Indes et dans l'Indostan, sur 100 parties de suc que l'on en obtient par pression, donne jusqu'à 17 parties de sucre. Dans les Indes orientales, on ne retire que 14 parties de sucre : ainsi, terme moyen, 100 parties de suc de canne donnent 15 parties de sucre.

La betterave en donne moins ; on n'en retire que 5 à 6 parties sur 100. Les bonnes fabrications donnent toutes 5 parties ; il en est qui vont jusqu'à 5 $\frac{1}{2}$. Si l'on pouvait retirer tout le sucre que la betterave contient, on aurait 7 parties. Le suc de la betterave est contenu dans de petites cellules difficiles à déchirer ; si l'on se contentait de la couper par tranches ou par très petits morceaux, on n'en retirerait que très peu de suc par la pression : on la râpe pour en déchirer le tissu et les vésicules, et mieux elle est râpée et plus elle donne de suc ; il faut briser les cellules qui le

renferment pour qu'il puisse sortir par la pression. Quand cette opération est bien faite, on peut obtenir jusqu'à 85 pour 100 de suc.

Le suc de betterave et celui de la canne à sucre s'altèrent promptement à l'air ; ces sucs sont mêlés à du ferment. Les sucs du raisin se gardent dans le raisin ; mais en brisant la pellicule qui le renferme, la fermentation a lieu aussi par le contact de l'air. Les fabricans de sucres, quand ils ont des sucs, les font bouillir sur-le-champ pour arrêter la fermentation.

Si le suc de betterave ne contenait que du sucre pur, le procédé pour l'extraire serait facile; mais il contient aussi des matières albumineuses, des matières de la nature du ferment, et d'autres encore : il faut les séparer du sucre. On y parvient par des moyens qui reviennent en général à l'emploi de la chaux. La chaux occasione des précipités. On porte le suc à l'ébullition, on laisse reposer, et la matière albumineuse unie à la chaux se précipite. On sature la chaux par l'acide sulfurique, et l'on évapore ; il se forme

un dépôt de sulfate de chaux, mêlé à différentes matières étrangères au sucre : on filtre pour séparer ce dépôt; on ajoute du charbon animal et l'on filtre de nouveau, et l'on a un sirop qui donne de très beau sucre cristallisé par l'évaporation et le refroidissement.

Pour extraire le sucre de la canne, on fait aussi bouillir le suc avec de la chaux; mais pour purifier, on ajoute du sang de bœuf au charbon animal. Le sang de bœuf contient beaucoup d'albumine.

Il y a deux procédés que l'on emploie pour faire cristalliser le sucre de betterave. A Arras, M. Crespel met le sirop dans des étuves, où il est livré à une évaporation lente, et au bout de deux ou trois mois, tout le sirop se trouve concentré en superbes masses cristallines très peu colorées : d'autres fabricans rapprochent le sirop pour le cristalliser. Ce procédé de cuire le sirop dispense des frais qu'occasionent la construction et l'entretien de grands bâtimens, et du chauffage des étuves, qui emploie beaucoup de combustible.

Quoi qu'il en soit de ces procédés de cristallisation, le sucre de betterave se purifie parfaitement. On a dit qu'il sucrait moins bien que le sucre de canne : c'est une erreur. Dans les commencemens, on a purifié le sucre de betterave autant qu'on a pu, pour voir jusqu'à quel degré de pureté on pouvait parvenir; on a fait ainsi du *sucre royal*, qui est plus dur et moins soluble que les sucres moins purifiés : c'est pour cela que la saveur en paraissait moins forte. En prenant du sucre de betterave moins raffiné, il sucre autant que l'autre. Ces deux sucres sont identiques.

La fabrication du sucre de betterave est une branche d'industrie qui paraît devoir être un jour très importante. Elle demande de grands soins d'administration; mais elle peut donner des bénéfices. Les résidus de la betterave pressurés plaisent extrêmement aux bestiaux. S'il n'y avait pas d'impôts, le sucre de betterave ne vaudrait que 7 à 8 sous la livre; les frais de fabrication sont peu considérables. Pour fabriquer le sucre de betteraves, il faut s'établir dans les endroits

où le combustible est à bon marché. Ce qui prouve que cette fabrication est avantageuse, c'est qu'elle fait des progrès dans le nord de la France.

Le sucre que l'on a obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer n'est pas pur; c'est de la *cassonade* : il faut le purifier. Pour cela, il faut dissoudre le sucre dans l'eau, le faire chauffer, le mêler avec 10 pour 100 de charbon animal, le séparer du charbon par le filtre, et le mettre dans des vases coniques que l'on appelle des *formes*. Ces formes, qui reposent sur des pots, ont une petite ouverture que l'on ferme d'abord : on met le sirop dedans; il y cristallise très bien en 24 heures, et forme le pain de sucre.

Le sucre en cristallisant écarte les matières impures; la cristallisation raffine réellement le sucre; il faut le débarrasser des eaux-mères : alors on débouche la forme, et elles coulent lentement dans le pot. Quand il ne s'écoule plus rien, on lave le sucre, ce qui se fait en prenant du sirop de sucre très pur que l'on met sur le pain de

sucre ; ce sirop entraîne les eaux-mères restantes. On peut parvenir au même but en arrosant peu à peu le pain de sucre, ou en le mettant dans un endroit humide ; l'eau dissout du sucre, et forme un sirop qui entraîne tout ce qui est étranger aux grains cristallisés, et laisse par conséquent le sucre pur.

On remplit la même condition en mettant une bouillie d'argile sur le pain ; on appelle cela *terrer le sucre*. L'argile cède lentement son eau qui dissout du sucre, et forme le sirop qui lave les cristaux. On met une seconde, une troisième fois de l'argile. Le pain que renferme la forme laisse un vide assez considérable quand l'opération du raffinage est terminée : c'est que le sucre s'est fondu pour faire le sirop.

Voilà les principaux faits qu'il y avait à connaître, relativement au sucre de canne ou de betterave.

Derosne purifie le sucre par l'alcool.

Le sucre dont nous allons parler maintenant est le *sucre de raisin*.

Il s'obtient facilement en prenant le suc du raisin, en le saturant avec de la craie, parce qu'il contient du tartre et filtrant. Au bout de 24 heures, le sucre se prend en masse.

On ne peut jamais amener ce sucre à cristalliser comme l'autre; il est en grains très petits; il ressemble à du grès. Quand il est bien cristallisé, il ressemble à une tête de choufleur. Ainsi le sucre de raisin se distingue de l'autre par sa cristallisation.

Il a une saveur sucrée, moins forte que celle du sucre de la canne, et cette saveur est fraîche. Pour donner la même saveur à la même quantité d'eau, il faut deux fois et demie plus de sucre de raisin que de sucre de canne.

Ce sucre donne les mêmes produits que le sucre de canne; ainsi il se convertit par un ferment en alcool, et il se transforme en acide oxalique par l'acide nitrique.

Sa composition n'est pas la même que celle du sucre de canne. Prout a trouvé qu'il contenait

36,36 parties de carbone, et le reste ou 63,64 d'eau.

C'est le sucre de raisin que l'on trouve dans les fruits, dans le miel, etc.

Le miel est composé de deux parties, l'une solide, l'autre liquide; si l'on sépare à une température un peu basse la partie liquide de la partie solide, on en retire un suc qui a les mêmes propriétés que le sucre de raisin.

On est parvenu, et c'est une découverte importante, on est parvenu à convertir l'amidon en véritable sucre, qui est justement le sucre de raisin. Le bois, la matière ligneuse se transforment aussi en sucre de raisin; on fait abondamment et à bon marché du sucre de raisin, surtout avec les végétaux qui contiennent abondamment de l'amidon. Le Nord a pu, par ce moyen, se débarrasser d'une partie du tribut qu'il payait aux Indes. Malheureusement, le sucre de raisin ne peut pas complètement remplacer le sucre de canne : il noircit le thé; il est des personnes qui ne peuvent pas le prendre.

A Dijon, on fait du sucre avec de l'amidon pour l'ajouter aux vins.

Il y a un sucre que l'on retire de la fibre végétale; il paraît différent, car sa cristallisation n'est pas la même que celle des autres sucres. Il n'a pas été suffisamment examiné.

La dernière espèce de sucre s'appelle *sucre incristallisable;* sucre mal défini, car le sucre ordinaire peut devenir incristallisable en y ajoutant un peu d'acide oxalique. Le sucre auquel on a donné le nom d'incristallisable n'est pas toujours pur; les matières étrangères qu'il renferme peuvent l'empêcher de cristalliser; il a une saveur forte et des propriétés analogues aux autres sucres. Il n'a pas été étudié, et pourrait être le même que le sucre ordinaire.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Mannite. — Sucre de réglisse. — Asparagine. — Amidon. — Sucre d'amidon.—L'iode est le meilleur réactif pour l'amidon. —L'amidon extrait de différentes substances n'a pas les mêmes caractères physiques. —Le lichen a beaucoup d'analogie avec l'amidon. — Inuline. — Gomme. — Gomme adraganthe. — Ligneux. — Il est le même dans tous les végétaux. — Il se transforme en ulmine par l'action des alcalis.

Le sucre se distingue par la propriété de pouvoir fermenter et donner de l'alcool. Les substances dont nous allons parler n'ont pas cette propriété, quoiqu'elles aient une saveur douce.

Nous allons commencer par la *mannite*. Dans le commerce, on donne le nom de *manne* à une substance produite par les mélèzes, mais qu'au-

jourd'hui on a reconnu être répandue dans les diverses parties de plusieurs végétaux; la mannite s'extrait de cette substance. Mais on trouve la mannite dans le suc des carottes, de l'ognon, du celleri, de l'asperge, et dans l'aubier de quelques arbres.

Pour l'obtenir pure, on prend de la *manne en larmes*, que l'on dissout dans l'alcool bouillant; le refroidissement donne lieu à un dépôt cristallin, que l'on redissout de la même manière plusieurs fois, et l'on a la mannite parfaitement pure.

La mannite ainsi préparée se présente avec les propriétés suivantes : sa saveur est douce et n'est pas repoussante comme celle de la manne, qui contient quelques principes étrangers, que l'on sépare par les dissolutions répétées dans l'alcool; elle est soluble dans l'eau; soluble dans l'alcool à chaud, peu à froid; elle donne, avec les acides, des produits analogues à ceux que donne le sucre; on la convertit en acide malique, puis en acide oxalique par l'acide nitrique; elle n'est pas susceptible de fermentation alcoolique.

Cette matière a été analysée par Saussure, Prout et d'autres.

Saussure a trouvé	38,53 carbone.
	60,70 eau.
	0,77 hydrogène.

Mais le docteur Prout, par la combustion dans l'oxigène, n'a pas trouvé d'hydrogène excédant, dans le rapport de l'oxigène à l'hydrogène, pour former l'eau; le gaz qu'il a employé n'a pas diminué de volume. Il a eu pour résultat :

38,7 carbone,
61,3 eau.

M. Thénard et moi avions trouvé, comme M. Saussure, un peu d'hydrogène en excès.

Nous avons encore une matière qui se rapproche du sucre par sa saveur; c'est la substance que l'on nomme *sucre de réglisse.* Tout le monde connaît la racine de la plante que l'on nomme ordinairement la réglisse, et dont la saveur est très sucrée. La matière sucrée que renferme cette racine ne ressemble à aucune autre matière connue.

Pour l'avoir pure, on fait bouillir la racine dans l'eau ; on filtre ; on verse dans la dissolution refroidie de l'acide sulfurique, qui se combine avec la matière sucrée et se précipite. On lave le précipité avec de l'eau acide, parce que l'eau simple le dissoudrait ; on traite ensuite par l'alcool, qui dissout la combinaison acide, et qui en sépare la matière albumineuse. On décompose la dissolution alcoolique par le carbonate de potasse : l'acide sulfurique absorbé forme du sulfate de potasse insoluble dans l'alcool, et il reste en dissolution la matière sucrée de la réglisse, que l'on obtient isolée par l'évaporation.

Cette matière ne cristallise pas ; elle a l'aspect de la résine et est cassante : elle se combine avec les acides, et donne des produits insolubles. Elle a aussi la propriété de s'unir avec les oxides métalliques, et de former des combinaisons insolubles. On pourrait l'extraire du sucre de réglisse, en employant l'oxide de plomb.

Il y a une troisième substance que nous placerons ici ; c'est l'*asparagine*, que MM. Vauque-

lin et Robiquet ont trouvée dans les asperges.

Ils l'ont obtenue en faisant bouillir le suc des asperges dans l'eau pour enlever une matière albumineuse; la chaleur coagule cette matière. En filtrant et réduisant le liquide, qu'ils laissent ensuite évaporer à l'air, il se dépose deux espèces de cristaux : les uns d'asparagine, les autres de mannite. On sépare l'asparagine de la mannite par l'alcool.

L'asparagine cristallise en un prisme droit rhomboïdal, dont l'angle obtus est de 130°; sa saveur est fraîche, nauséabonde et excite la salivation; elle est insoluble dans l'alcool rectifié; elle ne précipite pas l'acétate de plomb. Voilà ce que l'on sait de cette matière. On a cru qu'elle était particulière à l'asperge; mais on l'a trouvée depuis dans la racine de la guimauve, dans celle de la consoude : il est probable qu'on la trouvera dans beaucoup d'autres végétaux.

Le produit immédiat des végétaux dont nous allons maintenant parler, l'*amidon*, est répandu

dans toutes les plantes ; il fait la base de la nourriture des animaux et de l'homme.

On donne ordinairement le nom d'amidon à une substance que l'on retire de la farine ; mais cet amidon n'est pas pur. La farine contient deux substances très distinctes, l'amidon et le *gluten*, et il faudrait les séparer parfaitement pour avoir l'amidon à l'état de pureté.

Si l'on veut avoir de l'amidon bien purifié, il faut prendre des pommes de terre, les râper, et les laver sur un tamis : l'eau entraîne l'amidon et les matières solubles ; ce qui reste sur le tamis est ce qui n'a pas été bien déchiré. L'amidon se dépose au fond de l'eau ; il est en petits grains, que l'on prendrait au soleil pour des cristaux excessivement fins.

Quant à l'amidon que l'on retire de l'orge, il faut, pour l'obtenir, concasser le grain, le faire fermenter dans des cuves avec de l'eau. La fermentation détruit la matière glutineuse qui est avec l'amidon, c'est-à-dire le gluten, substance de nature animale qui se décompose prompte-

ment : l'amidon se décomposant bien moins facilement, reste.

L'amidon est une poudre parfaitement blanche, sans forme cristalline ; cependant cette poudre présente des grains qui, dans quelques cas, offrent une espèce de cristallisation.

La densité de l'amidon est assez forte ; elle est de 1,53, ce qui est considérable pour les végétaux, qui ne sont composés que d'élémens d'un poids peu considérable.

L'amidon n'a pas de saveur, ou plutôt il a une saveur fade, et si faible qu'on ne peut la définir.

Il ne se dissout pas dans l'eau froide : c'est d'après cette propriété qu'on le retire des pommes de terre.

Quand on emploie l'action de la chaleur, il s'unit avec l'eau, et forme une matière gommeuse que l'on nomme empois.

L'amidon est insoluble dans l'alcool et dans l'éther.

Il se change en sucre de raisin par les acides. On se sert ordinairement, pour opérer cette con-

version, d'acide sulfurique, que l'on fait bouillir avec l'amidon. En prenant 2 parties d'acide sulfurique concentré, 100 parties d'amidon, 4 à 500 parties d'eau, et en faisant chauffer, tout l'amidon est changé en sucre qui peut éprouver la fermentation. L'acide nitrique, en le faisant bouillir avec l'amidon, donnerait également du sucre. Cependant si on le faisait bouillir longtemps, il donnerait de l'acide malique, puis de l'acide oxalique, parce que l'acide nitrique convertit le sucre en ces acides.

L'amidon est rendu soluble par les alcalis, mais n'éprouve pas de changement. On le précipite de cette combinaison par les acides.

Une propriété très importante de l'amidon, que MM. Gaultier de Claubry et Colin ont fait connaître, c'est que l'amidon, combiné avec l'iode, donne une belle couleur bleue. On se sert de cette propriété pour reconnaître la présence de l'amidon par l'iode, ou la présence de l'iode par l'amidon : ce caractère est tout-à-fait décisif. Les combinaisons de l'amidon avec l'iode ont cepen-

dant des teintes variées, selon les proportions de l'iode : il en existe une blanche quand l'iode est en très petite quantité ; la combinaison est violâtre quand l'iode est en quantité plus sensible ; elle est bleue quand l'iode est en plus grande quantité ; elle peut être noire par excès d'iode.

Dans les arts, la propriété de l'amidon de développer la couleur bleue par l'iode peut être d'une grande utilité. Ce caractère peut servir à reconnaître si une étoffe a été apprêtée par l'amidon. On mouille l'apprêt, et l'on verse dessus une goutte d'iode ; la couleur bleue apparaît si l'amidon a été employé. Le collage en cuve du papier par l'amidon est une opération assez mauvaise ; on reconnaît qu'elle a eu lieu lorsqu'en versant de l'iode sur le papier, il se colore en bleu : le collage du papier par la colle forte ne donne pas cette couleur par l'iode.

La dissolution de l'amidon dans l'eau est précipitée par le sous-acétate de plomb. Elle est aussi précipitée par la noix de galle ; mais la noix de galle présente un phénomène particulier : c'est

que le précipité se dissout à une température d'environ 50°; au-dessous, il se prend en masse.

L'amidon est insoluble dans l'eau; mais on peut lui donner de la solubilité, et même les propriétés des gommes ou des mucilages. On parvient à lui communiquer cette propriété en le torréfiant légèrement comme on fait du café; il faut seulement qu'il prenne une couleur légèrement brune : dans cet état, quand il est mis dans l'eau, il se dissout très bien et forme une matière gommeuse; il remplace même les gommes.

L'amidon, humecté et soumis à une chaleur de 55°, forme une espèce de gelée et ne peut plus reprendre son état pulvérulent. On a profité de cette propriété pour faire des pâtes alimentaires : vous voyez que la fabrication de ces pâtes n'est pas difficile.

L'amidon, extrait de diverses plantes, est préparé comme aliment. Le *sagou* est la partie amilacée que renferme le centre du palmier; on le retire en pressant la substance molle du palmier et en lavant cette fécule. La *cassave* n'est aussi

qu'une fécule amilacée que donne la racine du manioc.

Mais la cassave paraît avoir une propriété de plus que les autres fécules; elle est calmante. Dans la racine du manioc, elle est mêlée à une substance vénéneuse qui se dégage par la préparation; elle en peut retenir encore une partie. On ne sait pas quel est ce poison; il est en trop petite quantité dans la cassave pour qu'on ait pu l'étudier.

L'amidon chauffé dans l'eau à 60°, se change en colle. Cependant les amidons de pomme de terre, de blé, ne forment pas de la colle à la même température; ils ne se ressemblent pas sous ce rapport, et ne se ressemblent pas non plus physiquement. La matière gélatineuse qu'ils donnent n'est pas transparente; elle est toujours opaline, ce qui annonce que ce n'est pas une dissolution, car les dissolutions sont caractérisées par la transparence; c'est une combinaison de l'eau avec l'amidon par absorption. Le bois se combine avec l'eau, mais il ne se dissout

pas dans l'eau : l'amidon et le bois prennent de l'eau et se gonflent sans se dissoudre. La matière gélatineuse que donne l'amidon étant chauffée, l'eau se sépare, et il reste une matière spongieuse; si on la mêle avec de l'eau en quantité convenable et que l'on fasse bouillir, elle se dissout. Plus on fait bouillir, et plus il y en a de dissoute.

L'amidon cuit, étant exposé à l'air, éprouve des changemens qui ont été examinés par M. de Saussure, et dans le détail desquels je ne puis entrer.

Cependant je dirai que l'amidon cuit, abandonné à lui-même, sans avoir le contact de l'air, produit du sucre d'amidon ou du sucre de raisin, ce qui est la même chose, et une matière gommeuse. La matière sucrée peut aller jusqu'au tiers ou à la moitié du poids de l'amidon. Mais lorsque l'on prend l'amidon cuit, et qu'on l'abandonne au contact de l'air, il se liquéfie, il perd de son poids : cette perte peut aller jusqu'au quart de l'amidon employé. Il y a également

production de sucre dans cette décomposition.

Je reviens à la formation du sucre par l'amidon; c'est un art de la plus grande importance, qui laisse des regrets pourtant, c'est qu'il ne donne pas le sucre de la canne ou de la betterave.

En prenant 100 parties de fécule de pomme de terre, 2 parties d'acide sulfurique concentré et 400 parties d'eau, et en faisant bouillir, on a du sucre de raisin mêlé à l'acide. L'acide n'est pas altéré et on le retrouve tout entier, et l'amidon est tout entier converti en sucre. Pour enlever l'acide, il suffit de jeter de la craie sur le liquide; elle produit une effervescence. On peut en mettre en excès; on filtre et l'on fait évaporer. C'est avec ce sucre que l'on améliore les vins, surtout en Bourgogne, où le procédé d'améliorer les mauvais vins commence à se répandre. Avec du ferment, ce sucre d'amidon produit une fermentation abondante. Il ne cristallise pas; il ressemble au sucre du raisin : ce sont deux substances identiques. Avec 100 kilogrammes de fécule, on peut obtenir 110 kilogrammes de sucre; si l'on pre-

nait de l'amidon bien desséché, 100 parties devraient donner 121 parties de sucre, d'après la composition de ces deux substances.

L'amidon peut se combiner avec les oxides métalliques, et former des composés insolubles. Ainsi, avec l'oxide de plomb, M. Berzelius a trouvé que l'amidon formait un composé qui contenait 72 d'amidon et 28 d'oxide de plomb sur 100 parties.

L'amidon a été analysé par plusieurs chimistes, et les résultats obtenus sont peu différens les uns des autres.

M. Thénard et moi avons trouvé que sur 100 parties

L'amidon contient { 43,55 de carbone.
56,45 d'eau.

L'analyse a été reprise par M. Berzelius, et il a trouvé que sur 100 parties

L'amidon contient { 44,25 carbone.
de l'eau.
un peu d'hydrogène.

Exprimé en atomes, son résultat est

7 atomes de carbone,
6 atomes d'oxigène,
6 ½ atomes d'hydrogène.

Mais l'analyse de l'amidon vient d'être faite encore par le docteur Prout, qui opère par la combustion dans l'oxigène. Il a trouvé que sur 100 parties

L'amidon contient { 44 parties de carbone.
56 eau.

C'est-à-dire que l'oxigène dans lequel il a exécuté la combustion de l'amidon n'a pas éprouvé de diminution, et qu'ainsi l'hydrogène et l'oxigène de l'amidon sont dans des proportions nécessaires pour former de l'eau.

Toutes les céréales contiennent de l'amidon; elles contiennent aussi une autre substance dont nous parlerons bientôt. L'amidon se trouve dans les racines charnues, dans les tubercules; c'est une matière extrêmement répandue dans les végétaux.

On connaît dans le commerce une substance sous le nom de *lichen*, qui est tout-à-fait analogue à l'amidon ordinaire, et qui n'en diffère que par quelques caractères physiques. On l'extrait du lichen d'Islande. Il sert à la nourriture des habitans de ce pays; mais il a une saveur désagréable, qu'on lui enlève par des lavages avec de l'eau de potasse. On le fait ensuite bouillir avec de l'eau, et il se forme une matière qui ne peut plus être pulvérulente : c'est ainsi que se comporte l'amidon. On nous l'envoie dans cet état. On en fait usage en Pharmacie.

Il y a cependant une différence entre le lichen et l'amidon : le lichen ne donne pas de couleur bleue avec l'iode; il donne une couleur brunâtre. Il a du reste les mêmes propriétés que l'amidon : il donne du sucre traité par les acides, par l'acide sulfurique surtout. Traité par l'acide nitrique, il donne de l'acide oxalique. Il se comporte comme l'amidon avec l'eau, l'alcool et l'éther. On peut considérer le lichen comme étant de l'amidon.

L'*inuline* a aussi des rapports avec l'amidon

On trouve cette substance dans l'*inula helenium*. On en prend la racine, on la fait bouillir dans l'eau, on clarifie par un blanc d'œuf, on évapore, et l'on abandonne au repos. L'inuline se dépose; elle a pour densité 1,356.

Cette matière a toutes les propriétés générales de l'amidon; mais voici en quoi elle en diffère : 4 parties d'eau chaude peuvent dissoudre 1 partie d'inuline; la dissolution est très claire et peut passer par le filtre; ainsi, à chaud, elle est beaucoup plus soluble que l'amidon. A froid, 100 parties d'eau en dissolvent 2 d'inuline. Elle ne donne pas de couleur bleue avec l'iode. Cette matière est nutritive.

Elle peut être convertie en sucre.

Depuis que M. Rose l'a extraite de l'aunée, on l'a trouvée dans un grand nombre de végétaux; dans l'angélique, les artichauts, etc. : elle est très répandue, et sert de nourriture à l'homme.

Nous voici arrivés à une autre substance qui joue un grand rôle dans la végétation, la gomme. Ce que l'on désigne ordinairement par ce nom est

une substance solide, se présentant en masses irrégulières, souvent arrondies, et ne prenant jamais aucune apparence cristalline. Cette matière peut se réduire en poudre; sa cassure est celle du verre, *vitreuse*. Sa saveur n'est pas prononcée; elle est douce, même un peu fade, et par cette saveur on la reconnaît aussitôt. Sa densité est de 1,316 à 1,482. A l'air, cette substance n'éprouve aucune espèce d'altération; elle est cependant hygrométrique. Elle est soluble dans l'eau, et même en quantité considérable, et forme un liquide épais, filant, que l'on désigne par le nom de mucilage. C'est un caractère qui n'est offert ni par les matières sucrées ni par les matières amilacées.

La gomme est insoluble dans l'alcool. On met en évidence cette propriété, en versant une dissolution de gomme dans l'alcool : la gomme est précipitée, et l'alcool s'empare de l'eau.

Il n'y a, parmi les produits végétaux, que deux substances qui, étant traitées par l'acide nitrique, donnent de l'acide mucique; c'est le sucre

de lait et la gomme. Quand une matière est traitée par l'acide nitrique, si elle ne donne pas de l'acide mucique, on peut dire qu'elle n'est pas de la gomme. Pour transformer la gomme en acide mucique, il ne faut pas mettre trop d'acide nitrique : employez 2 parties d'acide nitrique contre 1 de matière à traiter, et vous avez de l'acide mucique.

La gomme précipite par le sous-acétate de plomb, et forme un composé insoluble. Elle précipite le perchlorure d'étain, le nitrate de mercure; par l'acide sulfurique, elle est charbonnée, et donne un peu d'acide acétique. Par le chlore, elle est altérée comme la plupart des matières végétales, et donne, d'après l'assertion de M. Vauquelin, de l'acide citrique.

La gomme a aussi été analysée un assez grand nombre de fois. Selon les premiers résultats,

La gomme contient { 42,23 de carbone.
57,77 d'eau.

C'est-à-dire que l'oxigène et l'hydrogène sont dans des rapports à former l'eau.

D'après l'analyse de M. Berzélius,

La gomme contient { 42,682 de carbone. le reste d'eau.

Le docteur Prout n'admet pas non plus d'hydrogène excédant les proportions de l'eau.

La gomme se trouve dans un grand nombre de végétaux : elle existe dans les racines de la mauve, de la guimauve, de la consoude, dans les ognons de lis, dans les tiges des arbres, particulièrement sous l'écorce, à travers laquelle elle transude. On la trouve également dans les feuilles, dans les fruits, dans les semences, comme dans la graine de lin.

Dans le commerce, on distingue plusieurs espèces de gommes : la gomme arabique, que l'on recueille sur un arbre de la famille des acacias, et qui croît en Égypte, en Arabie, au Sénégal. La gomme est une mauvaise nourriture pour l'homme. M. Magendie a observé qu'on tuait

un chien en le nourrissant de sucre, d'amidon, de gomme; ainsi qnand on dit que ces substances ou d'autres semblables servent de nourriture à l'homme, il faut entendre qu'elles sont mêlées avec des matières alimentaires.

La gomme du pays est donnée par le cerisier, l'abricotier, le pêcher..... Elle est moins estimée que les autres gommes : à poids égal, elle ne produit pas un liquide aussi mucilagineux.

Il y a une gomme particulière que l'on désigne sous le nom de *gomme adraganthe* : ses propriétés chimiques sont les mêmes que celles de la gomme qui vient d'être étudiée, mais elle a mérité d'en être distinguée par la manière dont elle se comporte avec l'eau.

La gomme adraganthe se présente sous forme de petits rubans opaques; elle a la propriété de rendre l'eau beaucoup plus mucilagienuse que la gomme arabique, que nous prenons ici comme type des matières gommeuses. Cette propriété, qui annonce déjà une différence, en amène une

autre. Si l'on met la gomme adraganthe dans l'eau froide, et qu'on la livre à elle-même, elle ne se fond pas, comme la gomme arabique ; elle se gonfle et devient des milliers de fois plus grosse que son premier volume. C'est en raison de cette propriété de se gonfler dans l'eau sans s'y dissoudre qu'on la distingue ; cependant on doit la considérer comme une variété des gommes, et non pas comme une espèce bien distincte. Son analyse n'a pas été faite. Elle avait reçu des noms particuliers qui n'ont pas été adoptés. On trouve cette gomme dans beaucoup de graines ; la graine de lin surtout en contient : en mettant cette graine dans l'eau, elle se gonfle considérablement.

On la trouve aussi dans le *salep*, matière que l'on avait considérée comme étant amilacée. Caventou a fait voir qu'il y a dans le salep plusieurs substances différentes ; mis dans l'eau, il se gonfle, et ses dissolutions par l'eau chaude sont semblables à celles des matières gommeuses.

On donne le nom de *ligneux* ou de *matière ligneuse*, au squelette des végétaux. Le *ligneux* est aux végétaux, ce que le phosphate de chaux est aux animaux; il forme la partie solide des végétaux; il reçoit une organisation, et constitue les fibres, les canaux dans lesquels les sucs circulent.

On considère cette matière comme une substance constamment la même et distincte, quoiqu'il y ait une grande différence entre les divers bois. En effet, qu'y a-t-il de semblable entre le chêne et le peuplier? Cependant, si l'on fait abstraction de leur organisation, et que l'on ne considère que leur nature chimique, on trouvera cette dernière toujours la même; en un mot, la partie solide sera ce que nous appelons du *ligneux*. Le bois de chêne, la paille, le chanvre, sont formés de cette substance.

Le ligneux ne se présente jamais à nous avec des formes déterminées ou cristallines; il est organisé, il a une texture particulière donnée par la végétation. Deux plantes différentes présente-

ront du ligneux avec une organisation différente. Il est insoluble, sans saveur, sans odeur, d'une densité qui serait fort différente si l'on prenait la densité apparente; mais quand on la prend avec l'attention de dessécher le végétal et d'exclure l'air et les matières étrangères, on trouve qu'elle est à peu près la même pour tous les végétaux. Le tableau suivant des densités du ligneux de différens arbres en fournit la preuve.

La densité du ligneux

du peuplier est égale à	1,48,
du tilleul............	1,48,
du bouleau...........	1,48,
du sapin.............	1,46,
de l'érable...........	1,46,
du hêtre.............	1,53,
de l'orme............	1,52,
du chêne.............	1,52.

Voilà des variations bien faibles, et qui peuvent dépendre de l'opérateur.

Ce tableau montre aussi que le ligneux pèse

une fois et demie autant que l'eau. Ces bois nagent pourtant sur l'eau; c'est que, par l'organisation, le ligneux contient une infinité de cellules.

Le ligneux est insoluble dans l'eau, l'alcool, les acides, les alcalis. Cette insolubilité le distingue de toutes les substances que nous avons vues.

Pour avoir la matière ligneuse pure, il faut prendre le bois, le laver, l'épuiser successivement par l'eau, l'alcool, les acides faibles, les alcalis faibles. Il restera encore ce que nous nommons la cendre; mais on peut déterminer pour chaque bois la quantité de cendre qu'il donne en en brûlant une petite quantité : ainsi on peut tenir compte de cette augmentation dans la recherche des densités.

Non-seulement la densité montre que le ligneux est une matière identique dans tous les végétaux, mais l'analyse chimique le prouve d'une manière incontestable.

Voici le résultat des analyses que M. Thénard et moi avons faites. Sur 100 parties, il y a

Bois de fer. . . .	52,21	de carbone.
	47,79	d'eau.
Moelle de palmier.	51,56	de carbone.
	le reste	d'eau.
Écorce de chêne.	51,04	de carbone.
	le reste	d'eau.
Écorce de hêtre. .	52,22	de carbone.
	le reste	d'eau.
Liége.	64,94	de carbone.
	30,92	d'eau.
	4,06	d'hydrogène.

Mais le liége est une substance particulière dont M. Chevreul a fait connaître les principes constituans : c'est une substance qui approche des matières résineuses.

Écorce du bois de bouleau.	62,12	de carbone.
	34,00	d'eau.
	2,88	d'hydrogène.

Ainsi, cette écorce contient, comme le liége, une quantité d'hydrogène qui excède les proportions de l'eau.

Bois de bouleau.	52,38	de carbone.
	le reste	d'eau.

Fibre de palmier.	53,40 de carbone. un petit excès d'hydrogène.

Le bois de sapin, contenant une grande quantité de matière résineuse, a donné de l'hydrogène en moins.

Paille.	52 environ de carbone. le reste d'eau.
Buis.	53,44 de carbone. le reste d'eau
Cormonna. . . .	55 de carbone. le reste d'eau.
Hêtre.	51,45 de carbone. le reste d'eau.
Chêne.	52,55 de carbone. le reste d'eau.

D'après ces analyses, nous pourrons considérer le ligneux comme formé, terme moyen, de 52 de carbone et de 48 d'hydrogène, et d'oxigène en proportion pour donner de l'eau; et par matière ligneuse nous entendons le coton, l'écorce du chanvre, du lin, etc. Par ces détails, vous voyez que la matière ligneuse dans les différens végétaux est identique.

Le bois de chêne qui vient d'être coupé contient une quantité d'eau qui est considérable ; elle est le tiers du poids total du bois, ou plus exactement sur 100 parties, il y a 37 à 38 parties d'eau.

Selon l'analyse, les bois desséchés devraient donner, quand on les carbonise, 52 parties de charbon sur 100; mais le charbon que l'on obtient par la combustion n'atteint jamais ce nombre : quand on carbonise, il se produit des substances qui emportent du charbon, et la plus grande quantité que Rumfort ait pu en obtenir est 43,3 parties sur 100 de bois.

Il est curieux de savoir si l'on doit obtenir plus de chaleur avec 100 parties de bois sec ou avec 52 parties de carbone : or, 100 parties de bois sec donnent, d'après Rumfort, une quantité de chaleur égale à 4314°, et 52 parties de carbone donnent, d'après M. Despretz, 4115° de chaleur; nombres qui ne sont pas très différens. Ainsi l'on peut dire que 100 kilog. de bois sec ne donnent pas beaucoup plus de chaleur que 52 kilog. de

carbone, ou qu'ils donnent une chaleur plus forte de $\frac{1}{20}$.

Le bois étant soumis à la distillation dans des vaisseaux clos, donne de l'eau, des gaz inflammables, une matière grasse et inflammable, composée d'une substance solide et d'une substance liquide; une huile qui donne de l'odeur aux autres produits, et un acide que l'on est parvenu à débarrasser de cette huile.

L'acide provenant de la distillation du bois est très fort : en le distillant une seconde fois, on l'obtient plus pur; cependant il a encore une saveur qui indique la présence de l'huile essentielle. On le combine avec de la craie : le goudron qui était en dissolution se sépare en grande partie; le reste ne peut se séparer de l'acétate de chaux, même par des cristallisations successives. Pour enlever ces dernières parties de goudron, il faut employer la calcination : mais la chaleur décompose l'acétate de chaux; il y aurait donc une perte considérable. On transforme le sel en acétate alcalin, en acétate de soude, par le sulfate

de soude qui opère un double échange; l'acétate de soude reste en dissolution, le sulfate de chaux se précipite. On le sépare, on évapore jusqu'à siccité, on torréfie sur des plaques en fonte, et l'on a l'acétate de soude duquel on retire, par l'acide sulfurique, l'acide acétique.

Le ligneux peut être, comme l'amidon, converti en sucre par l'acide sulfurique. C'est à M. Braconnot que l'on doit la connaissance de ce fait. Il faut s'y prendre d'une autre manière que pour l'amidon; en prenant l'acide sulfurique dans les mêmes proportions, on n'obtiendrait rien. Je suppose que l'on prenne du linge, de vieux chiffons; pour 24 parties de ce linge, il faudra mettre peu à peu 34 parties d'acide sulfurique : au bout d'un certain temps, il se produit une espèce de pâte; il se produit aussi un acide particulier, qui est l'acide hyposulfurique, lequel se combine avec une matière végétale. On sature avec de la craie, après avoir dissous la masse dans l'eau; on sépare le sulfate de chaux; on traite par l'acide oxalique, qui précipite ce

qui reste de la chaux. On n'a encore qu'une matière gommeuse ; toute matière gommeuse étant insoluble dans l'alcool, si l'on traite par l'alcool, elle se précipitera, et les acides resteront avec l'alcool.

Par ce procédé, on transforme le ligneux en gomme. Si l'on veut le transformer en sucre, il faut, après avoir versé l'acide sulfurique sur le linge, étendre la masse gommeuse d'eau, faire bouillir plusieurs heures, et l'on obtient un sucre qui ressemble absolument au sucre de raisin ou au sucre d'amidon.

Ce sucre éprouve la fermentation spiritueuse. Cette transformation ne peut être employée dans les arts; c'est un résultat sans importance, si on le considérait autrement que sous le rapport chimique.

L'acide nitrique agit aussi sur le ligneux, et donne de l'acide oxalique en abondance ; c'est même le ligneux qui, parmi les substances végétales, en donne en plus grande quantité.

Les alcalis faibles n'ont pas d'action sur le li-

gneux; mais quand on prend des alcalis très concentrés, de la potasse concentrée, par exemple, et qu'on fait chauffer le ligneux avec, il s'altère et se dissout. Cette dissolution est brune quand elle est exécutée à l'air; elle serait moins brune faite dans une cornue. Le ligneux en dissolution dans les alcalis n'a plus les mêmes propriétés; précipité par les acides et bien lavé, il se dissout dans l'alcool comme les résines. M. Braconnot a donné à cette substance le nom d'*ulmine*, parce qu'il pense qu'elle ressemble à une substance analogue à quelques produits végétaux, et que l'on trouve surtout dans l'orme.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS

DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Corps inflammables. — Propriétés générales. — Composition. — Huiles grasses. — On peut séparer de la stéarine et de l'oléine de toutes les huiles par la pression. — Stéarine. — Oléine. — Propriétés des huiles. — Elles sont contenues dans les graines. — Huiles siccatives. — On peut les rendre plus siccatives par la litharge. — Huile de lin, d'œillet, de chenevis. — D'olives. — D'œillet. — Moyen de distinguer un mélange de ces deux dernières huiles. — Huile de colza. — Moyen de la purifier. — Huile de navettes. — Sa purification. — Cire. — Cire de *mirica cerifera* et d'autres végétaux. — Caoutchouc. — On le trouve dans beaucoup de plantes en Europe. — De la saponification. — Acide stéarique. — Margarique. — Oléique. — Glycérine. — Composition des acides gras.

Nous allons nous occuper des corps inflammables. Les substances comprises dans cette section sont nombreuses, de nature même fort dis-

semblable, quoique ayant des propriétés communes, que nous allons commencer par exposer. On entend par matières inflammables celles qui peuvent brûler, comme les huiles, la graisse, les huiles volatiles. Ce caractère d'inflammabilité appartient bien à toutes les substances de cette section, mais il n'appartient pas à elles seules; le meilleur caractère est celui qui est tiré de leur composition : or, toutes ces matières inflammables contiennent de l'hydrogène en excès. Nous ajouterons à cela qu'en général elles ne sont pas solubles dans l'eau; les matières grasses sont toutes dans ce cas. Il est vrai que l'alcool, qui est une substance inflammable, est très soluble. En résumé, les matières inflammables seront pour nous des matières qui auront excès d'hydrogène sur l'oxigène, relativement aux proportions de l'eau, qui brûleront avec flamme, et dont un grand nombre ne seront pas solubles dans l'eau. Nous diviserons ces substances en deux classes : dans la première, nous comprendrons celles qui sont insolubles dans l'eau, comme

les corps gras, les huiles, les résines; dans la seconde, nous mettrons celles qui sont solubles, comme l'alcool, l'éther. Cette division doit être considérée plutôt comme commode que comme réelle.

Parmi les substances inflammables qui ne se dissolvent pas dans l'eau, il y a les huiles fixes ou huiles grasses, lesquelles comprennent des corps solides. L'huile d'olives en hiver est complètement gelée; la cire, le caoutchouc, et beaucoup de corps gras sont dans cette classe. Nous ne considérerons pas l'état solide ou liquide, qui ne change pas la nature chimique de ces corps.

L'autre division comprendra les essences, matières liquides ordinairement, mais quelquefois solides. Enfin, nous aurons à examiner les résines, qui se placeront à côté des essences, en sorte que nous allons parler d'abord des huiles fixes proprement dites, ensuite des huiles volatiles et des résines.

Je remarque d'abord que les corps que nous avons à étudier, quelle que soit leur origine,

qu'elle soit végétale ou animale, sont composés de carbone, d'hydrogène, souvent d'oxigène, et jamais d'azote; de manière que ce que nous dirons ici des matières grasses, nous l'étendrons aux matières grasses du règne animal, et même nous serons forcés, pour étudier certains corps, de prendre des matières grasses parmi les substances animales.

Nous venons de dire que ces matières grasses, ou huiles fixes, renferment toujours du carbone et de l'hydrogène, jamais d'azote, et quelquefois de l'oxigène; cependant, le cas le plus général est qu'elles contiennent de l'oxigène.

L'immense variété des corps gras ou des huiles fixes est, pour ainsi dire, effrayante; mais on est parvenu à retirer de ces corps un petit nombre de substances composantes, qui par leurs mélanges divers les représentent ou les forment tous. Nous ne pourrons vous parler que des caractères, des genres ou des espèces qui ont quelque importance en Chimie et dans les arts;

le temps nous manque pour passer en revue toutes les espèces.

C'est à M. Chevreul que l'on doit d'avoir simplifié l'étude de cette partie de la science, par la découverte qu'il a faite des changemens que les substances qui composent les corps gras éprouvaient par les agens chimiques.

En prenant une des matières solides dont nous nous occupons, comme le suif, par exemple, on peut en extraire par des moyens mécaniques convenables deux substances : l'une qui est solide à la température ordinaire et qui, parce qu'elle a été extraite du suif, a reçu le nom de *stéarine;* l'autre qui est liquide, et qui, par son aspect, a reçu le nom d'*oléine*. Puisqu'on peut retirer du suif ces deux substances par des moyens mécaniques, on doit admettre qu'elles y étaient en mélange; ce qui le prouve invinciblement, c'est qu'en les réunissant dans les mêmes proportions que donne le suif, on forme du suif.

Si l'on prend une matière plus molle, de l'huile d'olives qui est liquide à la température ordi-

naire, et qui en hiver se fige en partie, et qu'on la traite par des moyens mécaniques, on en séparera aussi deux parties. Ainsi, en la pressant entre des papiers non collés, on absorbera la partie liquide, et la partie solide restera sur les papiers; en renouvelant suffisamment les papiers, on finira par absorber entièrement la partie liquide que les papiers rendront par pression, et l'on aura encore de la *stéarine* et de l'*oléine*.

Par des moyens mécaniques, on peut donc diviser les huiles fixes et les corps gras en deux substances composantes, l'une solide, l'autre liquide, et par la connaissance de ce fait nous pouvons nous rendre compte de la nature des corps gras ou des huiles fixes. Ces corps sont plus solides à proportion que la stéarine domine; ils sont liquides quand au contraire c'est l'oléine qui domine.

Les huiles et les corps gras ont des propriétés particulières, non-seulement à raison des proportions de la stéarine et de l'oléine, mais encore à raison des matières colorantes et odorantes qu'elles contiennent. Ces matières colorantes et

odorantes ne paraissent pas, au reste, faire partie de leur nature intime.

Nous allons commencer par exposer les propriétés de la stéarine et de l'oléine, supposées à l'état de pureté.

C'est M. Braconnot qui a indiqué le moyen mécanique de les séparer de l'huile par le papier non collé que l'on mouille et presse pour en retirer ensuite l'oléine qu'il a absorbée.

On peut, pour les séparer, employer, comme a fait M. Chevreul, des moyens chimiques. L'oléine est plus soluble dans l'alcool que la stéarine. Si l'on veut préparer l'oléine, il faut prendre les corps dans lesquels elle domine; si l'on veut préparer la stéarine, il faut prendre les corps où elle est en plus grande proportion. Pour avoir la stéarine, je suppose, on traite le suif par l'alcool qui dissout l'oléine; on sépare le précipité, que l'on traite de nouveau par l'alcool; et en traitant ainsi successivement les précipités, on finit par avoir la stéarine assez pure. L'oléine est dans la dissolution; mais quelques précautions que l'on

prenne, on ne peut pas se flatter d'avoir la stéarine et l'oléine absolument pures; elles se dissolvent l'une et l'autre : la stéarine retient de l'oléine, l'oléine entraîne de la stéarine. Cela n'empêche pas d'admettre dans les huiles et les corps gras deux substances bien distinctes par leur état et leur composition; de sorte que ce que je viens de dire est incontestable relativement à la composition de ces substances par le mélange de deux autres.

La stéarine se distingue par les propriétés suivantes : elle est insoluble; en se séparant de l'alcool, elle cristallise en aiguilles fines; elle est cassante; elle tache peu les doigts; elle fond à 44° du thermomètre centigrade; l'alcool bouillant en dissout 16 parties, ce qui est peu considérable. En général, les corps gras ne sont pas très solubles dans l'alcool. Elle se comporte avec les alcalis et les acides d'une manière remarquable, que nous examinerons tout à l'heure. Les stéarines de mouton, d'homme, d'olive, sont à peu près les mêmes. Sur 100 parties, selon M. Chevreul,

La stéarine contient { 78,776 carbone.
9,454 d'oxigène.
11,770 d'hydrogène.

On voit qu'elle est riche en charbon. En général, les matières grasses contiennent beaucoup de charbon. Je ne citerai pas les diverses analyses qui ont été faites de la stéarine particulière à chaque corps gras; les différences entre les résultats ne sont pas très grandes.

L'oléine est une matière liquide à 4° au-dessous de zéro; à 5 ou 6° au-dessous de zéro, elle se congèle et prend la forme de petits cristaux en aiguilles. Sa densité est de 0,913. Elle est insoluble dans l'eau; plus soluble dans l'alcool bouillant que la stéarine, et à froid il en retient aussi une quantité plus considérable. Sa composition est à peu près analogue à celle de la stéarine. Sur 100 parties,

L'oléine contient { 79,354 carbone.
9,556 d'oxigène.
11,090 d'hydrogène.

Tel est le résultat que donne l'analyse de l'oléine

de mouton. Les nombres des autres oléines oscillent autour de ceux-là.

La stéarine et l'oléine ne sont pas volatiles; elles donnent bien des produits volatils, mais alors il y a décomposition. C'est parce que ces substances ne sont pas volatiles qu'on nomme les huiles qu'elles forment *huiles fixes;* leurs mélanges et elles-mêmes peuvent supporter une température de 300° sans se décomposer. Quand on les chauffe, on observe des bulles qui se dégagent : ces bulles sont dues à un peu d'eau.

Plus haut que 300°, elles commencent à se décomposer : elles donnent des gaz inflammables et des acides.

Ces matières ont la propriété de tacher. Une fois qu'on a mis une goutte d'huile sur le papier, la tache reste; l'huile ne s'en va pas, elle ne se volatilise pas, elle est fixe. Si l'eau n'était pas volatile, elle persisterait sur les corps et tacherait comme les huiles et les graisses.

D'après ce qui précède, il est facile de se faire une idée des diverses espèces d'huiles. Leur na-

ture dépend des proportions de la stéarine et de l'oléine, et dans toutes l'oléine domine ; c'est pour cela qu'elles sont liquides.

Avant que d'entrer dans quelques détails sur les huiles, j'exposerai ici les propriétés qui appartiennent à toutes.

Les huiles grasses, exposées à l'action de l'air, absorbent peu à peu de l'oxigène : cette absorption est fort lente; il faut à quelques-unes non-seulement plusieurs mois, mais même plusieurs années. Cet oxigène, d'après les expériences de M. Saussure, ne forme pas d'eau; il est fixé. Cependant, il y en a une portion qui forme de l'acide carbonique.

L'huile de noix, selon une de ces expériences, avait absorbé 145 fois son volume de gaz oxigène, et n'avait produit que 22 volumes de gaz acide carbonique.

Parmi les corps simples qui ont de l'action sur les huiles, je citerai celle du chlore. Quand on le fait arriver à l'état gazeux sur les huiles, il leur enlève une portion d'hydrogène avec laquelle il

se combine pour former de l'acide hydrochlorique que l'on peut recueillir ; et en même temps une partie du chlore se combine avec l'huile et prend la place de l'hydrogène enlevé, de sorte que l'on a une autre substance inflammable. Voici du suif qui a été traité de cette manière ; il présente maintenant une substance molle, dans laquelle il y a beaucoup de chlore. Voici de la cire qui a été traitée d'une manière analogue, et qui a aussi donné un nouveau composé.

L'iode, le brome, ont des actions analogues.

Le soufre, le phosphore, ont aussi une action sur les corps gras ; mais elle est beaucoup plus faible.

Le soufre se dissout dans les corps gras ; le phosphore s'y dissout aussi, et l'on peut même faire cristalliser cette combinaison du phosphore. Si l'on favorise la dissolution par l'action de la chaleur, il se produit un phénomène semblable à celui que présente le chlore : il y a de l'hydrogène enlevé et formation d'hydrogène phos-

phoré, et le phosphore prend la place de l'hydrogène.

Le potassium n'exerce qu'une action faible sur les huiles; cependant comme il en est qui contiennent de l'oxigène, il agit sur elles : il passe à l'état de potasse, et forme ensuite une espèce de savon.

Les huiles fixes sont insolubles dans l'eau, ou solubles d'une manière insensible.

L'alcool peut les dissoudre, mais en petite quantité, à froid; à chaud, il en dissout une quantité plus considérable.

Le véritable dissolvant des corps gras est l'éther sulfurique.

Les acides et les alcalis, par l'action de la chaleur, produisent le phénomène de la saponification, dans lequel la stéarine et l'oléine se transforment en acides.

L'acide sulfurique produit la saponification.

Le feu appliqué aux corps gras les décompose, et produit aussi des acides en même temps qu'il donne d'autres substances.

Les huiles dont nous parlons maintenant sont contenues dans les graines de certains végétaux, et on les en extrait par simple pression. Quand on opère à froid, ou en employant une chaleur modérée, on a l'huile la plus pure, l'huile vierge; quand on opère en chauffant les graines, on a une huile moins pure. L'action de la chaleur a pour but de rendre l'huile plus fluide, et alors elle s'extrait plus facilement. Les graines contiennent souvent une matière albumineuse qui est coagulée par l'action de la chaleur.

Parmi les huiles, il en est qui se dessèchent plus promptement à l'air que d'autres; de là une distinction peu importante de ces substances en huiles siccatives et en huiles non siccatives.

L'huile de lin est très siccative; sa densité est de 0,928. A la température ordinaire, elle est fluide; elle ne se solidifie qu'à 20° au-dessous de zéro. Étant laissée à l'air, elle se fige peu à peu; elle absorbe de l'oxigène et devient solide : c'est ce que l'on appelle se dessécher. Cette propriété a rendu l'huile de lin impor-

tante. On a cherché, pour la rendre encore plus utile, à abréger le temps de la dessiccation, et l'on y est parvenu en cuisant l'huile à un feu plus ou moins fort. Elle donne de l'eau, une une huile plus fluide qui se sépare, et elle s'épaissit et se brunit à la fois; elle est comme une pâte molle, et on l'applique, rendue plus fluide par la chaleur, sur les cuirs. On ajoute aussi, en la cuisant, un peu de litharge en poudre impalpable pour la rendre siccative; cet oxide de plomb fournit de l'oxigène, car le plomb est en grande partie réduit. On ajoute encore quelquefois du sulfate de zinc; mais on ne connaît pas les effets de ce corps.

Quand on doit employer l'huile de lin avec les couleurs, on ne la rend pas siccative, ou au moins on la dessèche très peu.

Cette même huile, fortement desséchée et mêlée avec le noir de fumée, constitue l'huile des imprimeurs.

L'huile de chènevis est dans le même cas; elle est très siccative.

L'huile d'œillet ou de pavot est siccative, et employée pour la peinture; on l'emploie aussi pour la table, parce qu'elle n'a pas de saveur.

L'huile d'olives se distingue par un parfum qui est celui de l'olive. Dans le commerce on aromatise l'huile d'œillet, en la mêlant avec de l'huile d'olives. La densité de l'huile d'œillet est de 0,925.

On met parmi les huiles siccatives l'huile de ricin, qui s'en distingue cependant par une grande solubilité dans l'alcool, ce qui annonce une nature différente.

Comme exemple d'huile non siccative, je citerai l'huile d'olives : sa densité à 12° est de 0,919. Cette densité, comme celle de toutes les huiles, est très variable, selon la température. Les huiles se dilatent beaucoup par la chaleur, et même d'une manière assez régulière, jusqu'à 100° et au-dessus.

On distingue dans l'huile d'olives plusieurs variétés, en raison de l'époque de la préparation. La plus pure est l'huile vierge, extraite par simple

pression ; elle a un parfum agréable, et se prend en masse l'hiver. On a une huile de seconde qualité, quand l'extraction est opérée par l'eau chaude : elle est moins agréable que la première. Enfin il y a une huile plus commune que l'on extrait des olives conservées sans soins, et qu'on a laissées fermenter; cette huile est excellente pour les savons.

L'huile d'olives est beaucoup plus chère que les autres; l'huile d'œillet coûte moitié moins : il est vrai qu'elle ne forme pas des savons aussi parfaits. Dans le commerce, on n'a pas manqué de mêler l'huile d'œillet à l'huile d'olives. On a donné un moyen de reconnaître ce mélange.

Le moyen n'est pas rationnel, mais il est suffisant pour le commerce et les arts : il est dû à un pharmacien de Marseille. Il consiste à faire du nitrate de mercure en dissolvant 12 parties de mercure dans 15 d'acide nitrique à 58°. Ce nitrate étant fait, on le conserve pour s'en servir au besoin. On mélange 92 grammes de l'huile qu'on veut éprouver avec 8 grammes de la dis-

solution mercurielle ; on agite bien, et on laisse le mélange du jour au lendemain dans un lieu frais. L'huile d'olives se prend en masse ; l'huile d'œillet ne donne qu'un dépôt insignifiant : leur mélange donne une masse figée proportionnelle à la quantité d'huile d'olives. Ayant les termes extrêmes, on fait des mélanges dans des proportions déterminées de l'huile d'olives pure avec l'huile d'œillet, et l'on voit celui qui se rapproche de l'huile que l'on examine. Quand on a l'habitude de ce genre d'épreuve, on peut évaluer la quantité d'huile d'œillet qui entre dans le mélange, à $\frac{1}{50}$ près.

Parmi les huiles non siccatives, il faut ranger l'huile d'amandes douces.

L'huile de colza et l'huile de navette sont extraites de la graine des plantes de ce nom qui sont cultivées dans le Nord : on les emploie pour l'éclairage et pour la fabrication des savons. Ces huiles sont inflammables ; mais quand on les applique à l'éclairage, elles forment avec les mèches ce que l'on appelle *champignon*, et don-

nent par conséquent une mauvaise combustion. M. Thénard a trouvé le moyen de purifier l'huile de colza, ou de détruire la matière mélangée à l'huile qui nuit à l'éclairage. Pour cela, il faut mêler à l'huile 2 centièmes de son poids d'acide sulfurique concentré ; on n'en emploie quelquefois que 1 $\frac{1}{2}$ centième. On agite l'huile pendant 20 minutes ou une demi-heure ; l'acide sulfurique n'agit pas sur l'huile, et détruit la matière étrangère qui forme des flocons bruns. Quand on voit les flocons bien rassemblés, on juge que l'opération est terminée. On ajoute les $\frac{2}{3}$ d'eau relativement au volume de l'huile ; on agite encore, et l'eau enlève l'acide sulfurique. Il faut ensuite livrer au repos pendant 4 à 5 jours, et entretenir une température élevée pour que l'huile soit plus fluide. On décante l'huile, et on la passe au travers du coton mis entre des plaques de métal percées de trous.

On purifie l'huile de navette en la battant avec les débris de la graine d'où elle a été extraite. On forme avec ces débris des pains ou des gâ-

teaux ; en en mettant quelques kilogrammes dans un tonneau avec de l'huile et en agitant, l'huile perd toute matière étrangère qui lui est enlevée par la graine.

L'huile de palme est ordinairement solide ; elle ne se fond qu'à une température de 29°. Le beurre de cacao, le beurre de muscade, le beurre de laurier, sont des huiles concrètes : elles sont toujours pour nous des mélanges de stéarine et d'oléine. La stéarine y domine, et c'est ce qui leur donne de la consistance.

Nous placerons à la suite de ces huiles grasses d'autres corps à l'état solide, mais qui doivent être distingués des corps que nous venons d'examiner : telle est la cire. Elle est différente par son état et par ses propriétés chimiques.

La cire commune est le résultat du travail des abeilles. On avait cru long-temps qu'elle était sécrétée par les végétaux où les abeilles allaient la recueillir ; mais Hubert de Genève a montré qu'elle était le résultat d'une sécrétion particu-

lière de l'insecte, car on recueille de la cire en nourrissant les abeilles avec du miel.

Cependant les végétaux fournissent de la cire par leurs tiges, leurs feuilles, leurs fruits; cette substance est répandue partout dans la végétation. Il y a des végétaux qui en fournissent une grande quantité.

La cire des abeilles est ordinairement jaune; mais on peut facilement lui enlever cette couleur. On fond la cire, on la fait tomber sur un cylindre de bois, qui plonge dans l'eau et qui tourne; elle se réduit en nappes ou en rubans minces qui se détachent du cylindre. Ces rubans jaunes, exposés au soleil pendant quelques minutes, y blanchissent promptement : on les étend sur des toiles pour les exposer au soleil; quand la cire est blanche, on la fond de nouveau et on l'expose encore au soleil : alors elle est pure. Dans cet état, elle n'a ni odeur ni saveur. Sa densité à 15° est de 0,966; elle se fond à 63° centigrades.

La cire est peu soluble dans l'alcool. A chaud,

elle s'y dissout en quantité notable; par le refroidissement, elle donne des flocons qui n'ont aucune apparence cristalline. M. John a cru voir deux substances distinctes dans la cire : quand on la traite par l'alcool de manière à ne pas tout dissoudre, on la divise en deux parties; celle qui a été dissoute n'a plus les mêmes propriétés, mais il y a eu là altération, et rien ne prouve qu'il y ait deux matières dans la cire.

La cire est particulièrement distinguée des corps précédens par le refus de se laisser saponifier. Elle forme une émulsion, une matière laiteuse avec les alcalis, mais ne se combine pas. Elle ne s'altère pas étant fondue avec le carbonate de potasse, car on peut l'en séparer avec toutes ses propriétés. On la dissout dans le carbonate de potasse pour cirer les appartemens.

On blanchit la cire par le chlore; mais il se combine avec la cire, et en la brûlant, elle répand dans les appartemens des vapeurs épaisses d'acide hydrochlorique. Il faut renoncer à ce moyen de la blanchir.

On a trouvé la cire dans le *myrica cerifera*, arbrisseau qui croît dans la Louisiane. Les baies de ce végétal sont enveloppées d'une couche de cire que l'on détache dans l'eau chaude; cette cire ne diffère pas sensiblement de celle des abeilles. Selon M. John, elle fond à 43°. Elle a une densité différente de celle que nous avons donnée pour la cire; excepté cela, elle lui ressemble.

On a aussi donné le nom de cire à une matière inflammable que l'on trouve sur l'écorce d'un palmier. Mais cette matière ayant été examinée dernièrement, on lui a attribué des propriétés qui la distinguent des cires et la rapprochent des résines.

Elle se dissout mieux dans l'alcool que la cire. Elle demande pour se fondre une chaleur beaucoup plus considérable : il lui faut une température entre 92° et 100°, comme pour les résines. Elle paraît mieux se combiner avec les alcalis. Elle brûle avec de la fumée, ce que ne fait pas la cire. On ne la brûle pas dans le pays, à moins

que ce ne soit le peuple; pour en faire un éclairage de luxe, il faut la mêler avec le suif.

Il y a aussi une autre matière qui mérite le nom de cire, et que l'on trouve dans le lait de l'arbre de la vache. Le suc de cet arbre est un véritable lait; les Indiens s'en nourrissent. On sépare de ce lait une matière qui se fond à 63°, et qui paraît avoir la plus grande analogie avec la cire ordinaire.

Enfin, il y a une matière que l'on appelle la matière verte des végétaux et qui paraît composée de deux substances, dont l'une se rapproche de la cire. Quand on prend les feuilles et qu'on les traite par l'alcool, on en sépare une matière grasse qui, sans avoir toutes les propriétés de la cire, s'en rapproche cependant; c'est un objet qui mérite de nouvelles recherches. La matière verte joue un grand rôle dans le règne végétal; elle sert à la nutrition, et y remplit les mêmes fonctions que le sang dans les animaux.

Nous terminerons l'histoire de la cire en faisant connaître son analyse. Sur 100 parties

La cire contient	81,79	de carbone.
	12,67	d'hydrogène.
	5,54	d'oxigène.

Cette analyse est de M. Thénard et de moi.

Nous allons maintenant étudier des corps inflammables solides.

Nous placerons ici le caoutchouc. C'est une matière qui se présente à l'état solide ; mais elle était en dissolution dans le suc végétal qui la contient. Elle a une couleur brune qui lui est étrangère : elle est produite par la dessiccation qu'on lui fait éprouver quand on la prépare. Cette matière, à l'état solide, est élastique ; c'est ce qui lui a fait donner le nom de gomme élastique. Pendant l'été, elle est ramollie. Quand on la coupe en été et que l'on rapproche les deux sections, en raison du ramollissement, elles adhèrent et se collent l'une à l'autre. Par cette propriété, on peut faire avec la gomme élastique des cylindres du diamètre que l'on veut, et ces cylindres lutent parfaitement les tubes ; ils ne laissent rien échapper par les sutures. Mais

il faut, pour bien souder les coupures, exposer les tuyaux de caoutchouc à la vapeur de l'eau bouillante. On serre le tuyau avec un fil sur le tube qu'on veut luter.

Le caoutchouc a une densité moindre que celle de l'eau ; cette densité est exprimée par 0,933.

Cette matière brûle très bien en donnant beaucoup de fumée; on n'en a pas fait l'analyse : on peut être certain que l'hydrogène y est en excès.

Dans l'eau, elle est complètement insoluble ; elle se dissout très bien dans l'alcool.

Elle se dissout aussi dans l'éther sulfurique, mais il faut des précautions particulières. Si l'on prenait la gomme élastique et qu'on la fît bouillir dans l'éther sulfurique, elle s'y dissoudrait mal; il faut auparavant la faire bouillir dans l'eau.

L'alcool la précipite de la dissolution dans l'éther, parce que l'alcool s'empare de l'éther.

Le caoutchouc se dissout dans les huiles essentielles et dans les huiles grasses, et forme des vernis.

Quoique cette substance donne de l'ammoniaque par la distillation, elle ne doit pas être considérée comme contenant de l'azote; c'est une substance qui lui est étrangère qui contient l'azote.

Soumise à l'action de la chaleur, elle donne une masse glutineuse et persiste dans cet état.

Cette matière est d'un très grand usage dans les arts pour les vernis.

Elle ne se dissout pas dans la potasse et ne forme pas de savon.

On la trouve répandue dans un grand nombre de végétaux de l'Amérique méridionale et des Indes orientales. Ces arbres ont un suc laiteux dans lequel nage le caoutchouc, mêlé avec une matière caséeuse de nature animale. Ce suc laiteux s'épaissit au contact de l'air, et donne la gomme élastique blanche.

Celle qu'on nous envoie est noire, parce que, pour faire épaissir plus promptement le caoutchouc, on expose le suc laiteux à la fumée.

On trouve le caoutchouc en Europe dans plusieurs plantes : on le trouve dans le guy, dans la scorsonnaire, le salsifis ; le suc de ces plantes est laiteux. En prenant une goutte de ce lait, l'humidité s'évapore, et il reste une petite boulette de caoutchouc. Le suc du figuier et d'autres végétaux contient aussi cette substance.

Ayant parcouru les principaux corps gras, nous allons nous occuper de la saponification.

La saponification consiste à mêler le corps gras avec un alcali ou un oxide, avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, la baryte, la strontiane, l'oxide de plomb, l'oxide de zinc, etc. (Les oxides de fer et de cuivre n'ont pas l'énergie suffisante pour produire la saponification.)

La saponification peut se faire, soit en prenant un corps gras, soit en prenant un mélange de stéarine et d'oléine : dans l'un et l'autre cas, la base déterminera la formation de trois acides, les acides stéarique, margarique et oléique qui s'uniront avec elle, et d'une substance particulière à laquelle on a donné le nom de glycérine et qui

reste dans la dissolution. C'est à M. Chevreul que l'on doit la connaissance de ces phénomènes de la saponification. Pour fixer les idées, prenons une substance grasse particulière et une base particulière, et voyons comment, par l'analyse, on peut acquérir la preuve de la formation de trois sels dans la saponification, et d'une matière nouvelle, la glycérine.

Prenons 4 parties de graisse de porc, 4 parties d'eau et 1 partie de potasse caustique. Il faut les faire bouillir jusqu'à ce que la matière devienne transparente. L'opération de la saponification est terminée quand, prenant de la matière bouillie et la mettant dans l'eau chaude, elle s'y dissout complètement sans laisser d'yeux à la surface. Alors, la graisse est changée en trois acides, stéarique, margarique et oléique, et en glycérine : les acides sont combinés avec la potasse, et forment trois sels réunis.

Les alcalis n'ont d'autre effet que de déterminer, par leur affinité, la formation de ces acides ; ou bien, s'ils existaient dans la stéarine et dans l'o-

léine, les alcalis les séparent, les mettent à nu pour s'en emparer.

La glycérine est soluble dans l'eau; les acides stéarique, oléique, margarique, n'y sont pas solubles.

Si donc on verse dans la matière bouillie un acide, comme il s'emparera de la potasse, on aura les trois acides stéarique, margarique et oléique isolés : à froid, ils formeront comme un précipité; à chaud, ils viennent nager sur l'eau, et l'on peut les enlever. La glycérine reste dans la dissolution.

M. Chevreul s'est servi de l'acide phosphorique ou de l'acide tartrique pour précipiter les acides stéarique, margarique et oléique : on pourrait prendre un acide quelconque.

La glycérine étant dans la dissolution, en évaporant jusqu'à siccité et en traitant par l'alcool, on l'obtient isolée. C'est une matière sirupeuse, sans couleur, d'une saveur douce.

Il s'agit de séparer les acides stéarique, margarique et oléique, et pour simplifier supposons

qu'il n'y en ait que deux, l'acide stéarique et l'acide oléique. La graisse d'homme est dans ce cas; elle ne donne que deux acides, l'acide margarique et l'acide oléique, ou plutôt elle ne fournit, par la saponification, que ces deux acides.

On redissout les acides stéarique et oléique par la potasse après en avoir pris le poids, et l'on étend la dissolution d'une grande quantité d'eau; avec le temps, il se forme un dépôt blanc, nacré. Voici pourquoi.

L'eau en grande quantité décompose en partie les sels, et il se forme un bi-stéarate et un bi-margarate de potasse, lesquels sont insolubles, tandis que les stéarates et margarates neutres sont solubles. Nous supposons ici qu'il n'y ait que de l'acide stéarique. On sépare le bi-stéarate qui a entraîné avec lui de l'oléate; pour cela, on traite par l'alcool bouillant, qui dissout très bien l'oléate et le bi-stéarate, et qui à froid ne dissout bien que l'oléate; on fait cristalliser; l'oléate reste dans l'alcool; on redissout les cristaux dans l'alcool bouillant; on fait cristalliser de nouveau,

et par des cristallisations successives on a un bi-stéarate assez pur.

Pour avoir le stéarate neutre qui reste dans la dissolution, on ajoute une petite quantité d'acide stéarique; le stéarate, transformé en bi-stéarate, se précipite, et l'on n'a plus dans la dissolution que de l'oléate de potasse.

On décompose l'oléate de potasse par un acide, et l'acide oléique vient nager sur l'eau.

On décompose aussi le stéarate en le faisant chauffer avec de l'eau et un acide : l'acide stéarique perdant la potasse, surnage le liquide.

S'il y avait eu, par la saponification, formation d'acide margarique en même temps que d'acide stéarique, comme dans l'hypothèse que nous avons faite de la saponification de la graisse de porc, on séparerait le bi-margarate de potasse du bi-stéarate par l'alcool ; le margarate y est plus soluble que le stéarate.

L'acide stéarique se présente comme une masse blanche; mais si on le fait cristalliser dans l'alcool, on peut l'obtenir en belles aiguilles. Il est

tout-à-fait insoluble dans l'eau. Il se fond à 70° du thermomètre centigrade. Il est très soluble dans l'alcool, tandis que la matière grasse y est insoluble : 1 partie d'alcool à 50° dissout 1 partie d'acide stéarique.

Ce qui caractérise l'acide stéarique est d'être solide et gras; de brûler comme de la cire; de se fondre à 70°; d'être soluble dans l'alcool; de rougir les couleurs bleues végétales; de pouvoir neutraliser les alcalis, et de former des sels qui cristallisent, et que l'on a improprement nommés *des savons*.

L'acide margarique ne se distingue de l'acide stéarique que parce qu'il se fond à 60°, et qu'il donne dans ses combinaisons salines des cristaux nacrés; c'est par ces motifs que M. Chevreul a été porté à le considérer comme un acide particulier : ces raisons ne nous paraissent pas suffisantes pour établir une différence entre eux. Au reste, pour notre étude, nous pouvons faire abstraction de l'acide margarique.

L'acide oléique se présente comme une ma-

tière liquide : il ne se fige qu'à plusieurs degrés au-dessous de zéro. Il n'a pas de saveur sensible ; il rougit très peu le tournesol. Il se dissout dans l'alcool et dans l'éther.

L'acide stéarique et l'acide oléique peuvent être volatilisés l'un et l'autre par une chaleur ménagée.

L'acide oléique a pour densité 0,898. Il se combine très bien avec toutes les bases. Nous parlerons de quelques-uns de ces sels.

Donnons maintenant la composition des acides stéarique et oléique ; elles diffèrent très peu l'une de l'autre. Et d'abord ils ont le même nombre équivalent 33,33. C'est avec ce nombre qu'ils neutralisent les bases.

100 parties d'acide stéarique contiennent. .	7,463	d'oxigène.
	79,963	de carbone.
	12,574	d'hydrogène.

Ou bien l'acide stéarique est formé de. .	5	atomes d'oxigène.
	70	atomes de carbone.
	$17 \frac{1}{2}$	atomes d'hydrogène.

100 parties d'acide margarique contiennent. .	9,07	d'oxigène.
	78,67	de carbone.
	12,26	d'hydrogène.

100 parties d'acide oléique contiennent. . .	7,59	d'oxigène.
	81,32	de carbone.
	11,09	d'hydrogène.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS
DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Stéarate et bi-stéarate de potasse. — Oléate et bi-oléate de potasse. — Fabrication du savon. — Différence du savon blanc et du savon marbré. — Glycérine. — Formation des acides stéarique, margarique et oléique par la distillation et l'action de l'acide sulfurique. — Huiles essentielles. — Les unes contiennent de l'oxigène, les autres n'en contiennent pas. — Essence de térébenthine. — Pour l'obtenir pure, on la distille avec l'eau. — C'est le moyen qu'on emploie pour obtenir les huiles essentielles. — Camphre artificiel. — Camphre. — Naphte. — Pétrole. — Naphtaline. — Résines. — Elles se comportent comme des acides. — Colophane. — Copal. — Laque. — Succin. — Alcool.

Relativement aux acides qui sont le produit de la saponification, nous avons à examiner leurs combinaisons avec les diverses bases. Nous par-

lerons d'abord de celles qu'ils forment avec la potasse.

L'acide stéarique forme avec les bases deux espèces de sels : des sels neutres, contenant 1 atome d'acide et 1 atome de base, ou des bi-stéarates, contenant 2 atomes d'acide et 1 atome de base.

En chauffant le stéarate neutre de potasse, il se transforme en grumeaux. Dissous dans l'alcool bouillant, il cristallise par le refroidissement en paillettes. Il a une saveur légèrement alcaline. L'alcool pur, bouillant, en dissout 15 parties; l'alcool moins pur en dissout moins : à froid, l'alcool en dissout $\frac{1}{2}$ partie. Les acides, en s'emparant de la potasse, séparent facilement la matière grasse ou l'acide stéarique. L'eau décompose le stéarate de potasse; nous n'étudierons pas ces phénomènes de décomposition dans tous leurs détails : ces phénomènes dépendent des proportions d'eau. Nous supposerons que l'on dissout le stéarate neutre dans une grande quantité d'eau.

La potasse a une grande affinité pour l'eau, plus grande que celle qu'elle a pour l'acide stéa-

rique : le liquide devient laiteux, se trouble, et laisse déposer une matière sous forme de petites paillettes nacrées; l'eau s'empare d'une portion de la base, et le sur-sel se précipite. Les stéarates deviennent insolubles quand l'acide est dominant; c'est le contraire de ce que nous avons vu généralement jusqu'ici. Les acides rendent ordinairement plus solubles les combinaisons, étant eux-mêmes très solubles; mais ici l'acide est une matière grasse peu soluble. Le sel qui se précipite est précisément le bi-stéarate, que l'on obtient plus pur en le faisant dissoudre dans l'alcool chaud, et en le faisant cristalliser.

Lorsqu'on prend du savon ordinaire, qui n'est qu'un mélange de stéarate, de margarate et d'oléate, et qu'on en fait une dissolution dans l'eau, à froid, la dissolution n'est jamais transparente; à chaud, il se forme un liquide jaunâtre, qui laisse déposer une matière blanche. Ce dépôt est un bi-stéarate, un bi-margarate et un bi-oléate.

La soude forme, avec l'acide stéarique, des composés analogues à ceux donnés par la potasse :

elle forme d'abord un stéarate neutre qui se décompose par l'eau, et donne un bi-stéarate.

L'acide oléiquc étant un acide liquide à la température ordinaire, il forme avec la potasse, la soude et l'ammoniaque, des combinaisons plus solubles dans l'eau que les stéarates et les margarates. C'est sur cette propriété qu'est fondé le procédé pour séparer l'acide stéarique de l'acide oléique; par des lavages, on peut séparer le bi-stéarate du bi-oléate.

Pour préparer l'oléate neutre de potasse, on prend une partie d'acide et une partie de potasse que l'on dissout dans cinq à six fois leur poids d'eau; la combinaison se forme et se sépare du liquide; on traite ensuite par l'alcool.

L'oléate neutre mis dans l'eau, se présente comme une matière gélatineuse; il ne cristallise pas. En le mettant dans beaucoup d'eau, on n'a pas de précipité sur-le-champ; ce n'est qu'avec le temps qu'il se forme un sur-sel, un bi-oléate, des proportions duquel on n'est pas certain.

La meilleure manière d'obtenir le bi-oléate

est de prendre 2 atomes d'acide contre 1 de base, et de faire bouillir dans 3 ou 4 parties d'eau.

La saponification d'une matière grasse donne toujours pour résultat les divers acides dont nous venons de parler, combinés avec la base que l'on a employée.

Les sels formés par ces acides avec la baryte, la strontiane, la chaux, et tous les oxides métalliques sont insolubles; ils ne peuvent être dissous que dans l'alcool. On obtient ces sels par double décomposition. Ils ont diverses couleurs : avec l'oxide de cuivre, on a des sels verts qui se dissolvent dans les essences, et qui peuvent être employés pour la peinture.

En versant dans le savon un sel de baryte, de chaux, de strontiane, il se forme un magma qui est un savon à base de baryte, de chaux ou de strontiane. Ce magma a lieu toutes les fois qu'on verse de l'eau de savon dans de l'eau de puits. Toute eau qui donne un semblable précipité a été appelée eau crue, sans doute à cause qu'elle est impropre à la cuisson des légumes. On ne doit

pas employer dans les arts, et pour le blanchissage, les eaux de puits, parce qu'elles forment des sels insolubles. On peut cependant enlever la matière calcaire qu'elles contiennent par une certaine quantité de savon, et les employer ensuite pour le blanchissage.

Je ne m'arrêterai pas à exposer en détail les manipulations relatives à la fabrication du savon. La saponification en grand consiste à combiner un alcali, la soude surtout, avec le suif, les matières grasses, et plus généralement avec l'huile d'olives qui forme les savons les plus durs. On la mêle avec un peu d'huile d'œillet, afin d'obtenir des savons plus faciles à couper.

On distingue dans le commerce deux espèces de savons : le savon blanc et le savon marbré; voici en quoi consiste leur différence. La soude que l'on emploie n'est pas pure; elle contient de l'alumine et du fer : la combinaison de l'huile avec la soude forme le savon blanc ; sa combinaison avec l'alumine et le fer forme un savon noir. Par la cuite, ces deux savons sont mêlés,

et l'on a une masse grise qui se sépare du liquide, parce qu'on a soin de le saturer de sel marin. La soude en contient; mais si elle n'en fournissait pas assez, on en ajouterait. Le savon est insoluble dans l'eau salée. Quand la cuite est terminée, et que la masse grise est bien formée, on ajoute une certaine quantité d'eau pour donner de la liquidité au savon ; alors la masse grise se partage : le savon d'alumine et de fer étant plus lourd, va au fond; le savon de soude surnage. Celui-ci est blanc, l'autre est noir. On obtient du savon blanc si l'on enlève le savon de soude. Si l'on veut avoir du savon marbré, on ajoute moins d'eau quand la cuite est terminée. Le savon noir forme des filamens, de longs fils de matière qui traversent en tous sens le savon blanc. En faisant refroidir cette masse, on a le savon marbré, qui est plus dur que le savon blanc.

Quand on laisse le savon marbré exposé à l'air, la couleur se détruit tout autour, et l'on est étonné de voir un cadre blanc renfermant le savon marbré.

Sur 100 parties, le savon blanc contient environ

4,6 de potasse.
50,2 d'huile.
45,2 d'eau.

Sur 100 parties, le savon marbré contient

6 de soude.
64 d'huile.
36 d'eau.

Le savon marbré, contenant moins d'eau, est en général préférable au savon blanc.

Si l'on veut savoir combien il y a d'eau dans un savon, on n'a qu'à en prendre 100 grammes et les dissoudre à chaud dans un peu d'eau ; on ajoute de l'acide sulfurique qui s'empare de la soude, et la matière grasse surnage. Cette matière, par le refroidissement, se prend en masse; mais elle n'a pas assez de consistance pour être enlevée. On ajoute 100 grammes de cire blanche que l'on fait fondre : ils s'unissent à la matière grasse, et forment une masse que l'on enlève

complètement. On pèse cette masse; en en retranchant 100 grammes, poids de la cire ajoutée, on a le poids de la matière grasse. On peut obtenir le sulfate de soude, et par conséquent la quantité de soude donnée par le savon. Connaissant le poids de la matière grasse et celui de la soude, on a celui de l'eau en les retranchant de 100 grammes.

J'ai dit que pendant la saponification il se formait un autre produit que les acides gras. Ce produit est la glycérine, matière sucrée qui est toujours à l'état liquide, et qu'on n'a pu parvenir à dessécher, même dans le vide, à l'aide de l'acide sulfurique. Sa densité, à la température de 10°, est de 1,27. Sa couleur est blanche après avoir été traitée par le charbon animal. Elle n'a pas d'odeur. Quand on l'expose à l'action de la chaleur, elle se volatilise, et une portion se décompose en donnant des gaz inflammables. Elle est facilement changée en acide oxalique, par l'acide nitrique. Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcool.

Selon M. de Chevreul, 100 parties de glycérine contiennent

51,00	d'oxigène.
40,07	de carbone.
8,93	d'hydrogène.

Si l'on sature l'oxigène par l'hydrogène, on voit que sa composition sera

40,07	de carbone.
57,37	d'eau.
2,56	d'hydrogène en excès.

La glycérine est un produit constant dans la saponification des corps gras.

En quoi consiste la saponification? L'air ne joue aucun rôle dans ce phénomène, car il se produit tout aussi bien dans le vide qu'avec le contact de l'air ou de l'oxigène pur. C'est une opération qui se passe entre les élémens des corps que l'on emploie : il y a une nouvelle combinaison des parties constituantes. La seule chose que l'on puisse découvrir, c'est qu'il y a augmentation de poids.

En employant 100 parties de matière grasse, on a davantage en acide et en glycérine. La graisse, composée d'hydrogène, d'oxigène et de carbone, sous l'influence de l'alcali, se décompose en acide gras, et en donne les 92 ou les 93 centièmes de son poids, et la glycérine forme plus que le complément pour aller à 100 parties. La graisse se transforme en acide gras et en glycérine par la fixation d'une certaine quantité de l'eau qui a servi à l'opération de la saponification, et l'alcali détermine un autre ordre de combinaisons entre les élémens de la graisse.

On peut comprendre autrement ce qui se passe dans la saponification. On peut admettre que le corps gras contenait l'acide tout formé, combiné avec une substance qui n'est pas de la glycérine, et qui n'était composée que de carbone et d'hydrogène, et que cette substance ne demandait que de l'eau pour faire la glycérine.

On peut obtenir les acides gras autrement que par la saponification; il suffit pour cela de distiller les matières grasses.

En distillant le suif, on a obtenu les acides stéarique, margarique et oléique; mais on a obtenu en même temps un principe odorant d'une grande ténacité et d'une grande fétidité. Aussi la distillation ne peut-elle être employée pour avoir des matières propres à l'éclairage, à cause de l'odeur qu'ont les acides. La formation des acides gras par la distillation est importante sous le rapport chimique, et ne peut être utile aux arts.

On transforme aussi les corps gras en acides par le moyen de l'acide sulfurique. Il suffit de mettre de l'acide sulfurique concentré avec du suif pour obtenir une matière qui contient les acides stéarique, margarique et oléique.

Ainsi voilà trois moyens, les alcalis, la chaleur, l'acide sulfurique, qui rendent acides les corps gras.

Nous allons nous occuper d'une autre division des corps inflammables; nous allons examiner les huiles essentielles, qui comprennent des corps de consistance différente.

On désigne par le nom d'huiles essentielles des corps liquides, très inflammables, ayant une odeur plus ou moins forte et souvent très agréable, comme celle de citron, de bergamote et de jasmin. La saveur de ces huiles est âcre et brûlante. Elles sont plus légères que l'eau, à part un petit nombre.

Leur volatilité paraît bien grande, à en juger par leur odeur : une goutte de ces huiles se ferait sentir dans cette enceinte, et la place où elle serait tombée ne se distinguerait bientôt plus. Elles bouillent à une température qui n'est pas différente de celle des autres huiles, à 155 ou 160°. Leur vapeur a une grande densité; on peut la porter à cinq fois celle de l'air, et même un peu plus pour la vapeur de la térébenthine. Toutes les huiles essentielles sont peu solubles dans l'eau, mais assez cependant pour que l'eau prenne de l'odeur : c'est ainsi qu'on a l'eau de rose, l'eau de fleurs d'oranger. Elles sont très solubles dans l'alcool, et elles se dissolvent en proportions indéfinies dans l'alcool absolu; elles se

dissolvent moins à proportion de l'eau qui entre dans l'alcool; et en versant une assez grande quantité d'eau dans de l'alcool où elles seraient en dissolution, il y a précipité. Elles sont solubles dans l'éther : elles ne sont pas saponifiables, ce qui les distingue des corps gras. On peut les enflammer la plupart par le moyen de l'acide nitrique concentré; en en versant sur de l'essence, il y a production de chaleur et flamme. On est plus sûr de produire cet effet en ajoutant de l'acide sulfurique concentré à l'acide nitrique; l'action entre l'acide et l'essence est très énergique : il en résulte une chaleur assez grande pour produire l'inflammation.

Les essences exposées à l'action de l'air s'y altèrent peu à peu en absorbant l'oxigène : elles deviennent plus épaisses, se changent en substance solide, en matière résineuse. L'essence de lavande ayant été laissée à l'air pendant quatre mois d'hiver par M. de Saussure, elle absorba cinquante-deux fois son volume d'oxigène et ne produisit pas d'eau; seulement elle a donné 2 vo-

lumes d'acide carbonique. Une essence qui ne contient pas d'oxigène se trouve transformée par le contact de l'air en matière qui en contient; cette essence absorbe donc de l'oxigène.

Nous diviserons les essences en deux parties : en essences qui contiennent de l'oxigène, et en essences qui n'en contiennent pas. La présence ou l'absence de l'oxigène leur donne quelques propriétés qui ne sont pas bien importantes. Les huiles qui ne contiennent pas d'oxigène sont moins solubles dans l'alcool que celles qui en renferment; la solubilité paraît même en rapport avec la quantité d'oxigène : en effet, les résines où il y a beaucoup d'oxigène sont très solubles dans l'alcool. Les huiles essentielles qui prennent de l'oxigène se rapprochent des résines.

Les huiles essentielles dans lesquelles il n'y a pas d'oxigène sont les essences de térébenthine, de citron, de bergamote, l'essence solide de rose. Toutes les autres essences contiennent de l'oxigène en quantité variable.

Je ne parlerai pas de toutes les essences; je cite-

rai seulement l'essence de térébenthine, que l'on retire d'un liquide visqueux, connu dans le commerce sous le nom de térébenthine. Ce sont des pins et des sapins qui la donnent, en leur faisant des incisions pendant le temps de la végétation. Cette matière visqueuse étant distillée, donne l'essence de térébenthine dont la densité est de 0,868 à 22°. Cette essence bout à 167°; la densité de sa vapeur est 5,013. Elle est composée, sur 100 parties, de

88,348 de carbone,
11,652 d'hydrogène;

ce qui revient à

5 atomes de carbone,
4 atomes d'hydrogène,

ou bien encore à

2 volumes de vapeur de carbone,
4 volumes d'hydrogène carboné.

Cette matière, pour être obtenue à l'état pur, exige quelques précautions. On peut distiller la

térébenthine, mais par ce moyen, on n'a pas l'essence parfaitement pure : on met l'essence avec de l'eau, et l'on distille en faisant bouillir; l'eau occupe la partie inférieure, l'essence surnage. L'essence n'entre en ébullition qu'à 157°; mais la vapeur d'eau qui se forme à 100° en s'en allant entraîne la vapeur d'essence correspondante à cette température, et l'on a l'avantage de faire la distillation sans aller jusqu'à 157°, et sans crainte, par conséquent, d'altérer la térébenthine, qui adhère au verre de la cornue et pourrait se charbonner.

Ce procédé de distillation est employé par les parfumeurs pour obtenir toutes leurs essences; sans cette précaution, leurs huiles prendraient une odeur empyreumatique.

L'essence de térébenthine a la propriété d'absorber le gaz acide hydrochlorique en quantité considérable; elle en prend plus du $\frac{1}{3}$ de son poids. Pour obtenir cette combinaison, on fait arriver du gaz hydrochlorique dans un flacon qui contient de l'essence. Un grand changement s'opère

dans l'essence : il y a formation d'une matière solide et liquide. La matière solide a seule été examinée : elle a quelques propriétés du camphre, et c'est pour cette raison qu'on lui a donné le nom de *camphre artificiel.* Elle est plus légère que l'eau, extrêmement inflammable, et exhale alors une vapeur abondante de gaz hydrochlorique, car elle renferme cet acide.

Le camphre artificiel se fond au-dessus de 100°. Quand on le volatilise, il se décompose en partie; mais on peut éviter la décomposition en le distillant avec de l'eau, parce qu'alors la chaleur n'est que de 100°. Il est très soluble dans l'alcool. Quand on verse de l'acide nitrique dessus, l'acide hydrochlorique est mis à nu.

On a analysé le camphre artificiel : il est formé de

3 volumes de vapeurs d'essence,
2 volumes de gaz hydrochlorique.

La plupart des huiles essentielles se combinent aussi avec l'acide hydrochlorique, et elles donnent

des produits particuliers : l'essence de citron donne aussi un camphre solide ; les autres essences donnent des camphres liquides. C'est une propriété commune à toutes les huiles essentielles que de donner du camphre.

Comme exemple d'essence contenant de l'oxigène, je citerai l'essence de lavande. Les essences oxigénées se distinguent par une grande solubilité dans l'alcool ; celle de lavande est si soluble qu'en mettant de l'eau dans sa dissolution alcoolique, elle ne donne pas de précipité : sa densité est 0,877 à 22°. Elle absorbe de l'acide hydrochlorique, et forme une matière qui ne cristallise pas.

Nous avons une matière qui est tout-à-fait analogue aux huiles essentielles, et qui n'en diffère que parce qu'elle est à l'état solide ; c'est le *camphre*, véritable essence solidifiée. Nous avons un autre exemple d'essence solide dans l'essence de rose, qui est composée d'un liquide et d'un solide.

Le camphre est retiré d'un arbre que l'on

nomme *laurus camphora;* on en coupe le bois que l'on met dans un alambic avec de l'eau, et l'on distille. En lui faisant éprouver une seconde distillation, on a le camphre des pharmacies.

Le camphre se distingue par une odeur particulière et forte; sa saveur est très âcre : il est toujours à l'état solide. Il cristallise facilement; il pèse presque autant que l'eau : sa densité est de 0,999. Il n'entre en fusion qu'à 175°, et il bout à la température de 204°. Il nous offre l'exemple d'une substance qui présente peu de différence entre le moment de la liquidité et de la volatilisation (l'eau offre 100° de différence); c'est cette faible différence entre le point de la fusion et celui de la volatilité, qui rend l'opération de la purification ou de la sublimation du camphre un peu difficile. On la fait ordinairement en mettant le camphre dans un vase couvert d'un têt; en chauffant, il se volatilise : mais si la vapeur est trop chaude, elle fond le camphre volatilisé, et il retombe dans le vase.

Le camphre se dissout dans l'eau; mais comme il

est volatil, si l'on plonge à moitié dans l'eau un cylindre de camphre, il présentera un phénomène assez remarquable : c'est que ce cylindre se coupera juste au niveau de l'eau. L'eau qui est à la surface dissout et perd le camphre par la volatilisation ; elle en redissout ce qu'elle en a perdu pour en reperdre encore : par suite de ce double effet, c'est l'eau de la surface qui a le plus d'action dissolvante sur le camphre ; aussi tranche-t-elle le cylindre.

Le camphre est attaqué par divers acides : l'acide sulfurique le dissout, et si l'on chauffe, il donne un résidu noir qui renferme du charbon, et une substance qu'on a nommée *tannin artificiel*, à cause de ses propriétés : ce tannin précipite la colle forte. L'acide nitrique change le camphre en acide camphorique.

D'après M. de Saussure, le camphre est composé de

74,38 de carbone,
10,67 d'hydrogène,
14,61 d'oxigène,
0,34 d'azote.

Le camphre est une huile essentielle concrète; il peut absorber de l'acide hydrochlorique. Il fait partie de quelques huiles essentielles : M. Proust l'a reconnu dans l'essence de romarin, de marjolaine; l'huile essentielle de rose lui en a donné 0,12; celle de lavande lui en a donné 0,25, ce qui est considérable. Toutes ces essences avaient été extraites des végétaux du royaume de Murcie en Espagne. Avec les essences des végétaux de France, on n'a point obtenu de résultats semblables.

Les huiles essentielles se trouvent dans toutes les parties des végétaux : dans les semences, comme celles de l'anis; dans les écorces, et surtout dans les fleurs qui sont leur siége. Les fleurs ne sont odorantes que par l'exhalaison d'une matière inflammable, qui n'est qu'une huile essentielle.

On extrait les essences en distillant avec de l'eau les semences, les écorces ou les fleurs qui les contiennent; mais il en est qu'il faut préparer autrement, surtout les essences dont l'odeur est

plus faible ou plus fugace, comme celles de violette, de jasmin, de jonquille, de lis, etc.

On étend sur un drap de laine blanche, imprégné d'huile d'olives ou d'huile d'œillet, les fleurs de violette, de jasmin, etc.; on les recouvre d'un drap semblable sur lequel on met aussi des fleurs, et ainsi de suite. Au bout d'un certain temps, on renouvelle les fleurs. L'huile grasse enlève l'huile essentielle des fleurs, et au moyen de l'alcool, on enlève l'huile essentielle que l'huile grasse avait prise.

A la suite des huiles essentielles, nous mettons le naphte et le pétrole. On trouve dans le département du Puy-de-Dôme, en Italie et dans d'autres lieux, une huile filante, épaisse, qu'on appelle huile de pierre, parce qu'elle se rencontre dans le règne minéral. Cette huile étant soumise à la distillation, donne une huile plus légère, que l'on nomme huile de pétrole. Le charbon de terre distillé donnant la même huile de pétrole, il est probable que c'est là son origine dans le sein de la terre. Cette huile est limpide, fluide;

elle a une odeur particulière qu'on ne peut définir : elle se distingue des huiles essentielles en ce qu'elle n'a pas d'âcreté. Sa densité est de 0,758 à 28°; elle bout à 85°,5. Elle est plus volatile que l'eau.

L'huile de pétrole brûle très bien, avec une flamme blanche et fumée. A l'air, elle ne paraît pas s'altérer. La densité de sa vapeur est de 2,833. Elle est insoluble dans l'eau; soluble dans l'alcool en toutes proportions. Elle est composée d'hydrogène et de carbone, et sur 100 parties, elle contient

87,22 de carbone,
12,78 d'hydrogène.

Cette substance est employée pour conserver le potassium; indépendamment de cette application, qui est peu de chose, on l'emploie en Angleterre pour dissoudre le caoutchouc. On étend cette dissolution entre deux draps pour les rendre imperméables. Cette industrie, créée en Angleterre, a été importée en France.

A côté de cette matière nous placerons la *naphtaline*, que l'on obtient en distillant le charbon de terre. Cette matière est soluble dans l'alcool, et forme, avec l'acide nitrique, des acides particuliers.

Nous allons maintenant examiner les *résines*. Ces corps se rapprochent des essences par leur inflammabilité et leur solubilité dans l'alcool. Elles s'en distinguent par leur état solide, et par la propriété qu'ont la plupart de se combiner immédiatement avec les alcalis, de former des sels, et de n'avoir pas besoin pour cette union d'être saponifiées.

C'est dans leur état naturel qu'elles s'unissent aux alcalis ; elles ne subissent aucune transformation pour former des savons : elles n'ont pas toutes cette propriété.

Les résines ne présentent aucune forme déterminée. Quelques chimistes ont parlé de leur cristallisation : M. Pelletier a annoncé qu'il avait obtenu des cristaux de baume de copahu conservé depuis trente ans. D'autres chimistes disent

aussi avoir obtenu des cristaux de résine. Ces faits demandent à être revus, et jusque là, on pourra dire que les résines sont amorphes.

Leur saveur est nulle; quand elles ont de l'odeur et de la saveur, on peut admettre qu'elles contiennent des matières étrangères. Les résines sont fixes, et leur odeur ne pourrait être attribuée qu'à une matière volatile.

Leur densité est variable, et est entre 0,92 et 1,2.

Elles s'électrisent toutes par le frottement, et donnent l'*électricité résineuse*. Elles se fondent à un degré supérieur à l'eau bouillante; elles ne se volatilisent point sans se décomposer : il reste alors du charbon, et elles donnent des gaz inflammables très propres à l'éclairage. Elles brûlent toutes facilement, et donnent une fumée accompagnée d'un charbon léger qu'on nomme noir de fumée. C'est même sur la combustion des résines qu'est fondée la fabrication du noir de fumée, art qui est très simple.

On prend la résine la plus impure que l'on met

dans des pots de terre placés dans une pièce tapissée de toile. On met le feu à la résine; l'air chaud s'échappe à travers les mailles de la toile, et se renouvelle lentement : il faut donner le moins d'air possible, pour détruire moins de matière charbonneuse. Le noir de fumée s'attache aux toiles et à toutes les parois de la pièce où se fait la combustion.

Les résines sont susceptibles d'être altérées par l'acide sulfurique, qui les convertit en une espèce de tannin. L'acide nitrique les altère davantage, et donne aussi une espèce de tannin.

Les résines ont une grande affinité pour l'alcool.

Quand on les fait bouillir avec du carbonate de potasse et de soude, l'acide carbonique se dégage, et il se forme un savon. L'ammoniaque même a cette propriété.

Leur composition ne s'éloigne pas de celle des huiles essentielles. M. Thénard et moi nous avons trouvé que

La colophane contient	75,94	de carbone.
	10,72	d'hydrogène.
	13,34	d'oxigène.

La résine copal contient	76,81	de carbone.
	12,58	d'hydrogène.
	10,51	d'oxigène.

Je remarque que les résines qui découlent sous la forme liquide des arbres, et qui se dessèchent à l'air, ne doivent pas être considérées comme des matières pures, mais comme des mélanges de matières inflammables. La térébenthine, par exemple, qui est un liquide visqueux, se résout en deux parties étant exposée à l'air : en huile essentielle qui s'évapore, et en matière concrète, qui est la colophane. Si l'on distille la térébenthine, et que la distillation soit incomplète, on n'extraira pas toute l'huile essentielle de la résine; c'est l'état où se trouve le *galipot*, qui contient moins d'huile essentielle que la térébenthine.

Ce que nous disons de la térébenthine s'applique à toutes les substances connues sous le nom

de *baumes*. Ce sont des substances liquides ou solides qui renferment de l'acide benzoïque. Quand on soumet les baumes à la distillation, ils donnent une huile essentielle odorante, et il reste une matière résineuse qui n'a pas d'odeur ni de saveur.

Les résines sont des composés variables. Dans celles qui sont solides, on doit même croire qu'il y en a qui sont des mélanges de plusieurs résines. En les traitant par l'alcool, on les sépare souvent en deux parties, quelquefois en trois. On ne connaît pas encore à l'état de pureté les produits immédiats des végétaux, connus sous le nom de *résines*.

J'ai parlé de la colophane ; je vous donnerai une idée de ses propriétés. C'est une résine d'un brun jaune, demi-transparente, d'une densité tant soit peu plus forte que celle de l'eau ; cette densité est entre 1,07 et 1,08. Elle se réduit en poudre. Quand on la traite par le naphte, elle ne s'y dissout pas tout entière ; M. de Saussure en a conclu qu'elle contenait deux substances.

Les résines se comportent comme des acides. Si l'on prend 100 parties de colophane, et $8\frac{1}{2}$ parties de potasse à l'alcool, on obtiendra un sel ou un véritable savon, qui se comportera avec les acides comme les savons ordinaires. Cette combinaison donne des précipités par les sels de chaux et les sels métalliques. La colophane rougit un peu la teinture du tournesol.

Dans la combinaison de la colophane et de la potasse, il ne se passe rien de particulier; il n'y a point altération ou transformation de la colophane; par la décomposition du savon, on la retrouve tout entière.

Nous regarderons cette résine comme le type des autres et comme un acide. Nous citerons quelques autres résines.

La résine copal est employée dans les arts. Elle se dissout difficilement dans l'alcool; mais à cause de sa dureté, on la recherche pour faire des vernis.

La résine, ou gomme laque, n'est pas le produit d'un végétal, mais d'un insecte des Indes

orientales. La femelle dépose ses œufs sur les branches d'un arbre, et y périt après les avoir couverts d'une matière résineuse. Cette résine sert en teinture, et entre dans la composition de la cire à cacheter, qui est formée de 54 parties de gomme laque, 54 parties de térébenthine, 3 parties de cire, 30 parties de vermillon.

Le succin est une matière résineuse dont on se sert pour les vernis. Son origine végétale est aujourd'hui incontestée, bien qu'on le trouve enfoui dans les sables. M. Berzelius a reconnu cinq subtances dans le succin : il y a découvert une huile essentielle, deux résines, une matière insoluble dans l'alcool, et l'acide succinique qui y existe toujours.

En parlant de l'acide succinique, j'ai dit qu'il était produit par la distillation du succin, et qu'il n'existait pas tout formé dans les matières végétales; c'est une erreur : ce fait m'avait échappé; l'acide succinique existe dans le succin. Ce que j'en dis ici servira de rectification.

Je ne m'arrêterai pas long-temps sur les *gommes-*

résines, nom que l'on donne à des substances très compliquées, qui se dissolvent partie dans l'eau et partie dans l'alcool : on extrait de ces substances une matière qui a tous les caractères de la gomme, et par l'alcool on en sépare une matière qui a tous les caractères de la résine. Par exemple, la gomme gutte contient 20 parties de gomme et 80 parties de résine. Les autres matières qui portent le nom de gommes-résines, ont une composition encore plus compliquée ; elles renferment des huiles volatiles et des sels.

Nous avons maintenant à nous occuper des liquides inflammables, solubles dans l'eau : ils sont très nombreux, et la Chimie fait tous les jours de nouvelles acquisitions dans ce genre. De toutes ces substances, la plus importante est l'alcool : l'esprit pyro-acétique, la glycérine, etc., font partie du groupe que nous nous proposons d'examiner.

On connaît les nombreuses applications de l'alcool. Il est le produit de la fermentation d'une

matière sucrée mêlée avec le ferment, qui est une matière animale. C'est ainsi que le sucre de raisin donne le vin, dans lequel l'alcool est tout formé : on l'en extrait par la distillation. Quand l'alcool en sort concentré, on lui donne dans le commerce le nom d'*esprit;* quand il en sort plus étendu d'eau, on l'appelle *eau-de-vie*. Dès que sur 100 parties du liquide il y en a 85 d'esprit, on le nomme alcool. Pour avoir l'alcool pur, il faut enlever l'eau avec laquelle il est combiné; mais la distillation est impuissante pour le débarrasser des dernières portions d'eau, parce que l'eau est volatile : il faut la fixer pour obtenir isolément l'esprit-de-vin. On y parvient en distillant l'esprit-de-vin déjà fort avec du chlorure de calcium, qui retient l'eau et laisse échapper l'alcool, ou en mêlant l'esprit-de-vin à la chaux vive; en distillant, l'alcool passe parfaitement pur : on l'appelle alors *alcool absolu*.

Ce liquide a une odeur particulière qui est forte et agréable, que tout le monde connaît.

Sa saveur est chaude et brûlante; sa densité,

à la température de 15°, est de 0,7947 : il bout à 78°,4. Il est plus volatil que l'eau. Il ne se congèle jamais ; au moins on n'a pas produit de froid assez considérable pour y parvenir. C'est à cause de cette propriété qu'on l'a employé pour faire des thermomètres propres à mesurer les plus grands degrés de froid ; mais sa dilatation est irrégulière, et l'on ne peut pas compter sur les indications de ces thermomètres.

La densité de la vapeur de l'alcool est de 1,613.

Son action comme dissolvant vous est connue.

Les divers acides l'altèrent d'une manière particulière ; nous en parlerons en son lieu. Les alcalis s'y dissolvent, mais ne causent aucune altération.

L'alcool a été analysé plusieurs fois. En dernier résultat, on a trouvé qu'il était formé de

1 volume de gaz hydrogène bi-carburé,
1 volume de vapeur d'eau ;

ou bien encore de

4 volumes de gaz hydrogène carboné,
4 volumes de vapeur d'eau.

Sa composition exprimée en atomes est de

4 atomes de carbone,
4 atomes d'hydrogène,
2 atomes d'eau;

et il a pour nombre équivalent 5,8062.

L'alcool est susceptible de se mélanger avec l'eau dans diverses proportions, et il a dans le commerce, selon ces mélanges, des valeurs variables. Il est donc important de pouvoir déterminer la quantité d'alcool que contient un esprit ou une eau-de-vie. On peut avoir des tables qui expriment la densité du mélange dans toutes les proportions, et par la densité du liquide que l'on examine, on peut trouver, par la densité correspondante dans la table, la quantité d'alcool qu'il contient; mais on se passe de la table des densités au moyen d'un instrument gradué qui, par son immersion dans le liquide, à une em-

pérature constante, fait connaître la quantité d'alcool que l'on cherche. On opère à la température fixe de 15°; sans cela, on commettrait des erreurs qui iraient jusqu'à 0,12.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Action des nitrates de mercure et d'argent sur l'alcool. — Éther sulfurique. — Théorie de sa formation. — Acide sulfovinique. — Huile douce de vin. — Éther hydrochlorique. — Éther hydriodique. — Éther nitrique. — Éther acétique. — Matières colorantes. — Action de la lumière. — De la chaleur. — Du chlore. — Blanchîment. — Désuintage de la laine. — Blanchîment de la soie. — Mordans. — Alunage. — Emploi des rongeurs. — Bois de Campêche. — Hématine. — Garance. — Alizarine. — Carthame. — Cochenille. — Carmine. — Carmin.

Nous avons dit, dans la dernière séance, que l'alcool était formé de 4 atomes de carbone, 4 atomes d'hydrogène, et 2 atomes d'eau; qu'il avait pour nombre équivalent 5,8062; que cette composition revenait à celle-ci : 4 volumes de gaz hydrogène bi-carboné, et 4 volumes de

vapeur d'eau, ou 1 volume de gaz hydrogène bi-carboné, et 1 volume de vapeur d'eau.

Nous avons dit aussi que l'alcool se mêlait à l'eau en toutes proportions; nous ajoutons que pendant le mélange il y a dégagement de chaleur, et diminution de volume ou pénétration apparente. Quand on examine cette concentration sur différentes proportions du mélange, on voit qu'il y a un point où elle est à son maximum; c'est lorsqu'on mêle 1 atome d'eau avec 1 atome d'alcool, ce qui revient à mêler en poids 20 parties d'alcool contre 80 parties d'eau. On obtient alors la pénétration la plus grande.

Nous allons maintenant examiner quelques composés que l'on obtient en traitant l'alcool par les acides et par les sels.

En traitant l'alcool par le nitrate de mercure et par le nitrate d'argent, on obtient deux sels fulminans, le fulminate de mercure et le fulminate d'argent. Le fulminate de mercure est employé pour les amorces de fusils à percussion. Il entre dans ces sels, comme leur dénomina-

tion l'indique, un nouvel acide; mais comme pour le connaître, il faut avoir étudié le cyanogène, nous remettrons à la séance suivante à en parler.

Voyons l'action des acides sur l'alcool, et premièrement l'action de l'acide sulfurique.

En mêlant parties égales de ces deux corps et en chauffant, il se dégage un fluide particulier d'une odeur suave, agréable, et que l'on nomme *éther*. Pardonnez-moi de ne pas entrer dans le détail des manipulations relatives à la préparation de l'éther; on les trouve dans tous les livres. Je suppose que l'on ait obtenu l'éther à l'état de pureté : c'est un liquide dont la densité est de 0,7119 à la température de 24°,8; il entre en ébullition à 35°,7; il est très volatil, et nous avons des jours dans l'été où l'éther se présenterait sous forme de fluide élastique. Il est extrêmement inflammable : il faut avoir grand soin de ne pas entrer avec une bougie enflammée dans les appartemens où il y a de l'éther; sa vapeur pourrait prendre feu, le communiquer au

flacon, et il en résulterait des accidens terribles, des incendies.

L'éther n'est pas très soluble dans l'eau; elle en prend $\frac{1}{10}$ de son volume. Il est soluble dans l'alcool en toutes proportions. L'éther du commerce contient de l'alcool, et comme son odeur est la plus forte, elle domine celle de l'alcool; mais on peut reconnaître qu'il y a mélange par la densité : l'éther est plus léger que l'alcool. On le reconnaît encore en mêlant l'éther à l'eau, qui n'en dissout que le $\frac{1}{10}$ de son volume; si elle en dissout davantage, c'est qu'il y a de l'alcool.

L'éther par sa volatilité produit un grand froid, un froid si grand qu'il peut déterminer la congélation de l'eau. La densité de sa vapeur est 2,586. Le calcul a donné pour cette densité 2,581 : ces nombres diffèrent très peu entre eux.

Je ne parlerai pas des propriétés dissolvantes de l'éther. Il ne dissout en général que les huiles fixes, les corps gras, les huiles volatiles et les résines.

L'éther est composé de { 4 volumes de gaz oléfiant, 2 volumes de vapeur d'eau,

ou de { 1 volume d'hydrogène bi-carboné, ½ volume de vapeur d'eau.

Ainsi il contient moitié moins de vapeur d'eau que l'alcool.

Si l'on veut exprimer sa composition en atomes,

L'éther contient. . . . { 4 atomes d'hydrogène. 4 atomes de vapeur de carbone. 2 atomes de vapeur d'eau.

Cette composition étant bien établie, et c'est l'analyse qui la donne, il nous sera facile de concevoir la théorie de l'éthérification, théorie bien simple maintenant.

L'éther contient la moitié moins d'eau que l'alcool : tout moyen qui enlèvera de l'eau à l'alcool produira de l'éther. Quand on met de l'acide sulfurique concentré avec de l'alcool concentré, on doit admettre que, par suite de l'affinité de l'acide pour l'eau, il s'empare de la moitié de celle que renferme l'alcool, et que de cette manière il produit l'éther. Voilà toute la théorie.

Mais l'éther n'est pas le seul produit que donne la distillation de parties égales d'alcool et d'acide sulfurique. En même temps que l'acide sulfurique agit sur l'alcool, celui-ci réagit sur l'acide, et de plus l'action de l'acide ne se borne pas à enlever la moitié de l'eau à l'alcool. Il y a formation d'un acide particulier et d'une huile, dégagement d'acide sulfureux, de gaz carbonique, et de gaz hydrogène bi-carboné. Au reste, les résultats sont différens, selon les diverses époques de la distillation. Nous nous occuperons surtout de ce qui se passe pendant la formation de l'éther.

M. Dabit, pharmacien de Nantes, a le premier signalé l'acide nouveau, qui joue un assez grand rôle dans l'opération par laquelle on fait l'éther; mais il ne l'avait pas étudié, et ne l'avait remarqué qu'après la formation de l'éther.

Cependant, si l'on arrête l'opération à une époque quelconque, et si l'on sature le liquide par la chaux, il se forme un sel que l'on sépare par le filtre, et que l'on peut faire cristalliser. Ce sel est formé de l'acide dont il s'agit et de la

chaux. En examinant cet acide, on trouve qu'il est composé d'acide hyposulfurique combiné à une matière végétale particulière, que l'on a appelée *huile douce du vin*. L'acide a été nommé *acide sulfovinique*.

Ayant du sulfovinate de chaux, on peut avoir du sulfovinate de potasse ou de soude par le moyen de la potasse et de la soude; mais il vaut mieux préparer du sulfovinate de baryte, qui cristallise en prismes quadrangulaires d'un aspect brillant et gras. En décomposant ce sel par l'acide sulfurique, on obtient l'acide sulfovinique. Cet acide se comporte avec les bases comme l'acide hyposulfurique.

Le sulfovinate de baryte contient { 1 atome de baryte.
1 atome d'acide sulfovinique.
5 atomes d'eau.

Dès le commencement de l'opération, il se forme de l'acide sulfovinique, quoiqu'on n'aperçoive que de l'éther. Quand tout l'éther est formé, si l'on pousse plus loin l'opération, il se forme de l'acide sulfureux, de l'huile douce de

vin et des gaz. On ne peut douter que l'acide sulfureux et l'huile douce du vin ne soient dus à la décomposition de l'acide sulfovinique par la chaleur. Ce qui confirme cette opinion, c'est qu'en prenant cet acide isolément, et en le soumettant à l'action de la chaleur, il donne aussi de l'acide sulfureux. Quoi qu'il en soit, on voit que la présence d'une matière végétale transforme ici l'acide hyposulfurique en un autre acide. En général, l'acide hyposulfurique est susceptible de se combiner avec des matières végétales, et de donner des acides particuliers.

L'huile douce du vin a été analysée par MM. Dumas et Boullay; voici sa composition, à côté de laquelle nous mettrons celle de l'alcool et celle de l'éther.

Alcool.	*Éther.*	*Huile douce de vin.*
4 atomes de carbone.	4 atomes de carbone.	4 atomes de carbone.
4 atomes d'hydrogène.	4 atomes d'hydrogène.	3 atomes d'hydrogène.
2 atomes d'eau.	1 atome d'eau.	

Ce tableau montre que dans la préparation de l'éther, l'acide sulfurique ne fait qu'enlever l'eau ;

qu'il enlève la moitié de l'eau de l'alcool pour donner l'éther; qu'il enlève la totalité de l'eau, plus 1 atome d'hydrogène pour donner l'huile douce du vin.

Soit que l'huile douce du vin, par son affinité pour l'acide hyposulfurique, réagisse sur l'acide sulfurique qui a provoqué sa formation, soit par suite d'autres affinités, l'acide sulfurique lui-même est en partie décomposé, et donne de l'acide sulfureux et de l'acide hyposulfurique.

L'acide sulfurique n'est pas le seul qui donne de l'éther : les acides phosphorique, arsenique et fluoborique, traités avec l'alcool, le transforment en ce même produit, et quoiqu'on dise *éther sulfurique*, *phosphorique*, *arsenique* ou *fluoborique*, cela ne désigne pas des substances différentes, cela veut seulement dire qu'on a employé tel ou tel acide pour préparer l'éther, qui est identiquement le même dans tous les cas.

Quant à la formation de l'acide sulfovinique, elle n'est pas liée essentiellement à celle de l'éther; elle est le produit d'une opération particulière.

Cette huile douce du vin, pendant la distillation, passe avec l'éther qui la dissout. Si l'on traite l'éther par l'eau, par beaucoup d'eau, parce que l'éther n'est pas très soluble, l'huile vient nager à la surface sous la forme d'un liquide jaune; on la recueille au moyen d'un entonnoir. Cette matière a une odeur fort agréable.

Quand on continue la distillation après avoir reçu tout l'éther, l'action de l'acide sulfurique et la réaction des élémens de l'alcool va plus loin; on obtient du gaz carbonique, du gaz hydrogène bi-carboné, de l'acide sulfureux, du charbon, et tout cela dans des quantités variables selon l'époque de la distillation.

Nous allons maintenant examiner des éthers formés par d'autres acides, éthers qui renferment au nombre de leurs élémens un acide, et en même temps de l'hydrogène bi-carboné. Les différentes espèces d'éther peuvent être divisées en trois classes : 1°. les éthers formés par la simple altération de l'alcool; ce sont ceux que nous venons d'examiner; 2°. les éthers formés par un

hydracide et par le gaz hydrogène bi-carboné; 3°. les éthers formés avec l'éther sulfurique, lui-même combiné avec des acides végétaux, c'est-à-dire du gaz hydrogène bi-carboné, plus de l'eau.

Les éthers de la deuxième classe sont assez nombreux : ils sont formés par les acides hydrochlorique, hydriodique, hydrobromique. Nous ne parlerons que de l'éther hydrochlorique.

Pour l'obtenir, il suffit de mêler dans une cornue parties égales d'alcool et d'acide hydrochlorique concentré, et de chauffer; on reçoit l'éther dans une éprouvette entourée de glace, afin de le rendre liquide.

On l'obtient encore une fois en faisant arriver du gaz hydrochlorique dans de l'alcool concentré.

L'éther hydrochlorique est extrêmement volatil. Il a l'apparence de l'eau; une odeur forte et analogue à celle de l'éther sulfurique, quoique particulière. Il a une densité de 0,874 à 5°. Il est gazeux au-dessus de 11°, température à laquelle

il entre en ébullition; la saveur en est sensiblement sucrée : la densité de sa vapeur est 2,119. Par le calcul, on trouve pour cette densité 2,229.

Cet éther brûle très vivement, comme l'éther ordinaire; mais il brûle avec une flamme verte, et donne en même temps une grande quantité de gaz hydrochlorique.

Il n'a aucune action sur les réactifs; il n'en a point sur la teinture de tournesol, et paraît parfaitement neutre. La potasse ne lui enlève pas l'acide hydrochlorique.

Si l'on recueille la vapeur que produit sa combustion, elle donne un précipité par le nitrate d'argent, preuve de la présence de l'acide hydrochlorique.

L'analyse directe montre qu'il est composé de 1 volume de gaz hydrogène bi-carboné avec 1 volume de gaz hydrochlorique. La formation de cet éther sera pour nous très simple : c'est de l'alcool, moins l'eau, qui est uni à l'acide hydrochlorique. En enlevant la moitié de l'eau à l'alcool, on a l'éther sulfurique; en enlevant la totalité

de l'eau, on a le nouvel éther hydrochlorique.

L'éther hydriodique, que l'on obtient en distillant 2 volumes d'alcool avec 1 volume d'acide hydriodique, a pour densité 1,9206 à la température de 23°,3 : il est, comme on voit, plus pesant que l'eau. Il prend une couleur rosée, due à l'iode; on le blanchit avec un peu de potasse qui enlève l'iode. L'éther hydriodique ne s'enflamme pas; il faut le chauffer pour l'enflammer : alors il donne des produits analogues à ceux de l'éther précédent.

Les éthers de la troisième classe, ceux formés par l'éther sulfurique avec des acides végétaux, avaient été examinés il y a 15 à 20 ans par M. Thénard, ainsi que tous les autres éthers, avec les moyens imparfaits d'analyse que l'on pratiquait alors, et il avait assez bien conçu leur formation MM. Dumas et Boulay ont repris l'analyse des éthers de cette troisième classe, ou, pour mieux dire, l'ont refaite, et le résultat de leurs opérations, exécutées avec soin, a conduit à des conclusions différentes. M. Thénard en décompo-

sant les éthers de la troisième classe, trouvait qu'ils étaient formés d'acide et d'alcool ; MM. Dumas et Boulay ont vu que ces éthers étaient composés d'acide et d'alcool, moins la moitié de son eau ; que par conséquent, ils devaient être considérés comme formés d'acide et d'éther sulfurique. Voici quelques-uns de ces éthers.

L'éther nitrique, que l'on obtient en distillant parties égales d'acide nitrique et d'alcool, est un liquide qui contient de l'éther sulfurique et un acide particulier qui n'est pas l'acide nitrique, mais l'acide hyponitreux.

Tous les autres éthers de cette classe sont formés par des acides végétaux : on a l'éther benzoïque, l'éther acétique, l'éther oxalique, l'éther malique, l'éther citrique. On a aussi un produit analogue avec l'acide tartrique.

Tous les éthers, que l'on présentait comme des combinaisons des acides végétaux avec l'alcool, doivent être considérés aujourd'hui comme des combinaisons des acides végétaux avec l'alcool contenant moins d'eau.

Pour tous les détails qui concernent ces éthers, je renvoie au Mémoire de MM. Dumas et Boulay, qui est imprimé dans le tome XXXVII des *Annales de Chimie et de Physique*.

Je dirai cependant quelque chose des éthers nitrique, citrique et oxalique.

L'éther nitrique a pour densité 0,886, à la température de 4°. Il entre en ébullition à peu près à 21°; il est extrêmement volatil. La densité de sa vapeur est de 2,627.

On le conçoit formé d'un volume d'éther sulfurique et d'un volume d'acide hyponitreux.

Quelques-uns des éthers végétaux peuvent être faits immédiatement; c'est ainsi que l'on peut former l'éther acétique par la cohobation de l'acide acétique et de l'alcool. C'est au comte de Lauraguais que l'on doit la découverte de cet éther. Les autres éthers ne peuvent être obtenus sans un procédé ingénieux que l'on doit à Scheèle.

Il faut ajouter une certaine quantité d'acide sulfurique concentré, ou d'acide minéral, au mélange de l'alcool et de l'acide végétal.

D'après l'idée que nous avons donnée des éthers de la troisième classe, on comprendra facilement le rôle que joue l'acide sulfurique : il transforme l'alcool en éther sulfurique en lui enlevant la moitié de son eau, et l'éther sulfurique se combine avec l'acide végétal. Comme l'acide sulfurique n'éprouve ici aucune altération et qu'on le retrouve tout entier, on doit admettre l'explication.

L'acide acétique a été analysé ; voici les résultats que l'on a obtenus :

L'éther acétique contient	54,65 de carbone.
	36,28 d'hydrogène.
	9,07 d'oxigène.

On peut traduire ces nombres en atomes ou en volumes.

L'éther acétique contient	16 vol. de vap. de carbone.
	16 vol. d'hydrogène.
	4 vol. de gaz oxigène.

L'éther acétique contient	4 atomes de carbone.
	3 atomes d'hydrogène.
	3 atomes d'oxigène.

On a également analysé les éthers hyponitreux et benzoïque.

Quand on décompose les éthers végétaux par la potasse, elle s'empare peu à peu de l'acide, et l'alcool se reproduit; on ne peut jamais séparer l'éther : l'alcool reprend l'eau qu'il avait perdue.

L'éther oxalique présente une particularité remarquable : en le décomposant par les alcalis, il donne un poids plus considérable que le sien en alcool et en acide oxalique. C'est que l'éther sulfurique, pour passer à l'état d'alcool, a pris l'eau de la potasse.

Mais si on le décompose par un alcali sec, il en est autrement. En faisant arriver du gaz ammoniac sur l'éther oxalique, il se produit bien de l'alcool; mais il ne s'en produit exactement que la moitié de ce qu'on obtient par la potasse. En effet, l'éther sulfurique contient moitié moins d'eau que l'alcool. Il se forme en outre un sel particulier, composé de 1 atome d'acide oxalique, $\frac{1}{2}$ atome d'ammoniaque, et $\frac{1}{2}$ atome de gaz oléfiant.

On peut concevoir différemment la formation

des éthers végétaux ; on peut imaginer leurs élémens combinés entre eux de diverses manières ; mais, pour plus de simplicité, nous nous la représenterons toujours comme étant le résultat de la combinaison en proportion définie d'un acide avec l'éther sulfurique, c'est-à-dire de 1 atome d'acide avec 1 atome d'éther sulfurique. Tout ceci découle des expériences des chimistes que nous avons cités.

Nous terminerons là l'étude de ces substances, et nous allons passer à l'étude d'une autre classe de produits immédiats des végétaux, à celle des substances colorantes. Ces matières végétales forment une classe par rapport à leur application dans les arts; car, relativement à leur nature, elles se répartiraient parmi les substances que nous avons examinées, et se partageraient entre les diverses classes des produits immédiats des végétaux, tant leur nature est variable.

On donne le nom de matière colorante à des matières déjà colorées qui existent dans les végétaux, et que l'on peut appliquer sur les tissus,

soit directement, soit au moyen d'agens intermédiaires, que l'on a désignés par le nom de *mordans*.

Les matières colorantes sont extrêmement nombreuses : vous en avez la preuve par la variété des couleurs que présentent les fleurs; mais ce n'est pas là que l'on va prendre les matières colorantes : elles sont pour la plupart dans des parties des végétaux que l'on ne voit pas.

Les substances colorantes sont, en général, insipides et inodores. Les unes sont solubles dans l'eau, comme les couleurs des bois rouges et jaunes; d'autres le sont dans l'alcool, comme le rucou. Celles que l'alcool dissout se dissolvent en même temps dans les huiles, comme font les résines; d'autres ne sont solubles ni dans l'eau, ni dans l'alcool, ni dans l'éther, ni dans les acides, à moins qu'ils ne soient concentrés : tel est l'indigo, qui ne se dissout que dans l'acide sulfurique concentré.

Les diverses matières colorantes sont toutes altérées, plus ou moins rapidement, par leur

exposition à l'air; mais il faut en même temps l'action de la lumière : une matière colorante à l'abri de la lumière se conserverait long-temps, quoique exposée à l'air. Si à l'action de l'air et de la lumière on joint celle de la rosée, elles se détruisent inévitablement. La différence de temps qu'il faut pour les détruire a fait distinguer les couleurs en bon et en mauvais teint.

Si elles sont décomposées par la lumière, elles le sont aussi par une chaleur convenable. En faisant passer sur une couleur de l'air humide échauffé à 150 ou 200°, on la détruit. On voit ici que l'action de la lumière est ramenée à un simple phénomène de chaleur. Dans une autre foule de phénomènes, on trouve aussi que la lumière agit simplement comme la chaleur. Il est bien entendu que nous ne parlerons pas ici des phénomènes organiques.

On peut avoir une décomposition bien plus rapide encore des différentes substances colorantes par le moyen du chlore. Lorsqu'on plonge une couleur quelconque dans une dissolution de

chlore ou de chlorure de chaux, elle disparaît, et est remplacée par une teinte jaunâtre. Quelle que soit l'intensité de la couleur, une dissolution de chlore la détruit.

L'action de l'air sur les matières végétales a été mal étudiée. On peut cependant la réduire à quelques faits simples. Lorsqu'une matière colorante est exposée à l'air, il y a généralement fixation d'oxigène, et il est probable qu'il se forme de l'eau. La matière colorante ayant subi cette altération est ensuite enlevée par divers agens, et même par de simples lavages.

Quant à l'action du chlore, on comprend très bien qu'elle a lieu, parce qu'il s'empare de l'hydrogène de la substance colorante, ce qui le fait passer à l'état d'acide, et alors il se combine avec la couleur altérée. Cela est si vrai, qu'on peut rendre sensible son existence dans la matière altérée. C'est ce que nous ferons voir en parlant du blanchîment.

C'est ainsi que le chlore agit, non-seulement sur les couleurs, mais encore sur toutes les ma-

tières végétales, dans la plupart des circonstances. Je citerai pour exemple les corps gras : on peut les transformer en d'autres corps, dans lesquels l'hydrogène est remplacé par le chlore. Si l'on prend un acide gras et qu'on le traite par le chlore, celui-ci enlève l'hydrogène, passe à l'état d'acide, et prend la place de l'hydrogène dont il s'est emparé. Tous les corps que j'ai soumis à cette action ont donné le même résultat. Les acides gras, traités par l'acide hydrochlorique, n'éprouvent pas cette altération, et supportent encore la saponification.

Pour colorer les corps, il est nécessaire qu'ils soient très blancs : de là la nécessité de procéder au blanchîment des tissus. Il faut, dans cette opération, s'y prendre autrement pour les tissus de nature végétale, les tissus de coton, de lin et de chanvre, que pour les tissus de nature animale, la soie et la laine.

Les tissus végétaux se blanchissent par l'action alternative de l'air, de la lumière et des lessives alcalines, quand on n'emploie pas le chlore ; on

par l'action alternative des lessives et du chlorure de chaux quand on ne peut pas se servir de l'action de l'air qui exige de vastes emplacemens, des prairies.

Le lin et le chanvre ont une couleur grise particulière, qui est susceptible de se dissoudre en partie dans l'eau : aussi y a-t-il toujours de l'avantage à traiter les tissus faits avec ces matières par une première lessive. Si dans la lessive on ajoute de l'alcali, il y aura une plus grande quantité de matière colorante de dissoute : la dissolution alcaline devient brune, et quand on l'examine, elle donne une matière résineuse. L'alcali n'enlève pas toute la matière colorante; mais en exposant le tissu à l'action de l'air humide et de la lumière, la couleur s'oxigène de nouveau, prend le caractère résineux, et l'alcali, par une autre lessive, emporte encore de la matière colorante. Cependant, comme l'altération n'a lieu qu'à la surface, il faut répéter six ou sept fois cette action alternative de l'air et des lessives alcalines, afin de parvenir à blanchir parfaitement les tissus.

M. Berthollet, à l'action du pré ou de l'air, a substitué celle du chlore. Ainsi, quand on a enlevé une partie de la matière colorante par le moyen d'une lessive, on traite par le chlore, qui détruit une portion de la substance colorante; on lessive de nouveau avec l'alcali qui dissout ce qui a été altéré, et qui s'empare en même temps de l'acide hydrochlorique qui s'est combiné avec la couleur. La présence de l'acide hydrochlorique est manifestée par le nitrate d'argent, qui, versé dans l'alcali, donne un précipité. On traite encore par le chlore, puis on lessive : en répétant plusieurs fois cette double opération, on arrive à un blanchîment complet. Toutes ces opérations doivent être terminées par une eau acidule : on met de l'acide sulfurique dans l'eau, de façon qu'elle ne soit pas plus acide qu'une limonade, et l'on y trempe les tissus.

Ce serait sans doute ici que nous devrions donner les moyens de reconnaître la force du chlore et de l'oxide de manganèse; mais le temps ne nous permet pas d'entrer dans ces détails.

On détermine la force d'une dissolution de chlore, ou de chlorure de chaux, par la quantité d'indigo qu'elle peut détruire; mais les dissolutions d'indigo s'altèrent au bout de quelque temps, et quand il y a un mois qu'elles sont préparées, on est incertain du résultat que l'on obtient. Ainsi, il est important d'avoir un autre moyen de s'assurer de la force du chlore. Voici celui que l'on suit : on prend de l'oxide de manganèse *titré*, et avec la même quantité de cet oxide, on obtient sensiblement la même quantité de chlore. Il y a pour la préparation du chlore un appareil très simple, avec lequel on a du chlore ou du chlorure de chaux toujours au même *titre*. On prépare ces substances, au moment où l'on en a besoin, avec l'oxide de manganèse, que l'on peut conserver sans altération.

Ce que je viens de dire ne s'applique qu'aux végétaux; le chlore attaquerait la soie, la laine: il leur enlève de l'hydrogène, passe à l'état d'acide, et se combine avec elles en les altérant. Il faut donc s'y prendre autrement pour en opé-

rer le blanchîment. Au reste, la soie et la laine sont naturellement blanches.

La laine contient une grande quantité de *suint ;* or ce suint est un véritable savon à base de potasse formé par une matière grasse, huileuse, sécrétée par l'animal et combinée avec de la potasse. Ce savon est susceptible d'être entraîné par l'eau : de là l'opération du *désuintage,* en mettant la laine dans l'eau chaude à 45° et en la lavant dans la rivière. Le suint se dissout mieux si l'on ajoute de l'urine pourrie, ou de l'ammoniaque aux eaux de lavage.

Le suint est en si grande quantité dans la laine, que 3 kilogrammes de laine avant le désuintage se réduisent à 1 kilogramme de laine fine. Les laines plus grossières perdent moins : quelquefois 4 kilogrammes de laine n'en perdent que 1.

Quant à la soie, on lui fait subir l'opération que l'on nomme *décreusage.* La soie naturelle est blanche ou jaune, mais le décreusage est toujours le même. Il s'exécute en faisant bouillir la soie avec une certaine quantité de savon, qui

va jusqu'au quart du poids de la soie pour celles qui sont blanches, et plus haut pour celles qui sont jaunes. Cette ébullition dissout une substance gommeuse, de nature animale et d'un aspect gélatineux. Ces soies perdent une grande partie de leur poids, environ 25 pour 100 : il y a même de la cire, de véritable cire entraînée par le savon.

Les laines étant désuintées, les soies étant décreusées, on les expose à la vapeur du soufre qui brûle dans des appartemens fermés.

Les fils ou les tissus de matière végétale ou animale, après avoir été blanchis, sont propres à recevoir les couleurs ; mais les matières colorantes n'ont pas toutes la propriété de se combiner directement avec les tissus : il n'y a que quelques couleurs qui n'aient pas besoin de moyen intermédiaire, d'agent qui serve de lien commun à la matière colorante et au tissu.

Si l'on fait bouillir le lin, le coton, dans une dissolution de garance, bois rouge, on retire les tissus avec une teinte faible, pas plus forte que

celle du liquide; il n'y aura pas eu application de la couleur, combinaison. Mais si l'on imprègne les tissus d'alun, de mordant, alors la couleur se combine.

Les agens intermédiaires, les mordans sont assez nombreux. On peut dire que tous les oxides peuvent servir de mordans; mais l'expérience a appris que quelques-uns donnaient de meilleurs résultats que d'autres. Les mordans dont on fait le plus d'usage sont l'alun, l'acétate d'alumine, le chlorure d'étain, les dissolutions de fer, de cuivre, et les acides. Voici comment on applique ces mordans : si l'on veut teindre du coton, on se servira simplement d'une dissolution d'alun. Il faut que l'alun soit pur, qu'il ne contienne pas de fer, car le fer altérerait les couleurs. L'alun se combine avec le coton et s'y combine en nature; la combinaison, il est vrai, n'est pas très forte : si on l'a faite à froid et qu'on fasse bouillir le tissu dans l'eau, on enlève l'alun. Aussi faut-il, après avoir aluné presqu'à froid, teindre dans des bains tièdes. En alunant à chaud, le mordant prend

beaucoup moins ; il est nécessaire d'aluner à froid. Si ensuite on fait bouillir le bain de couleur, il enlèvera une portion de l'alun. On commence par mettre le tissu dans un bain tiède, et l'on élève graduellement la température.

Les mordans altèrent ou n'altèrent pas la couleur ; en général, les mordans blancs, ou qui laissent le tissu blanc, n'altèrent pas la couleur, et les mordans qui colorent les tissus modifient les matières colorantes.

Ce que nous avons dit de l'alun s'applique à peu près aux autres mordans. L'acétate d'alumine tient davantage que l'alun ; l'alumine paraît mieux se combiner avec le tissu, et il se dégage une partie d'acide acétique. Pour rendre l'alunage plus solide, on ajoute un peu de potasse.

L'alunage de la soie se fait en la mettant dans l'alun plusieurs heures ; l'alunage de la laine, en la faisant bouillir dans l'alun.

Quant aux acides, on met les tissus à froid dans les dissolutions.

Je dois faire remarquer ici que l'on a dans les

arts deux procédés de teinture : l'un qui consiste à ne former que des teintes uniformes, l'autre qui consiste à faire plusieurs nuances de la même couleur, et à appliquer des couleurs différentes.

Quand on veut teindre un tissu de façon que la même couleur forme des dessins, on applique la couleur épaissie par l'amidon ou les gommes sur le tissu imprégné de mordant, avec des planches gravées en relief. On a même des cylindres gravés en creux, sur lesquels on fait passer les étoffes. Un cylindre fournit la couleur à celui qui est gravé, et l'étoffe passe sur celui-ci, pressée par un autre cylindre.

Si l'on veut faire un dessin d'une teinte variée, ou d'une teinte dégradée, on est obligé d'employer plusieurs planches plates, ou une seule planche gravée, avec une profondeur différente.

Des couleurs différentes demandent des opérations différentes; aussi le prix des étoffes augmente-t-il en raison de la variété des couleurs.

On a trouvé un moyen de former des dessins en teignant à plein bain. On peut détruire une

couleur par ce qu'on appelle un *rongeur* : on l'applique avec une planche gravée. Le rongeur est du chlorure de chaux, dont l'action est très lente sur les matières colorantes; si l'on rend le chlore libre par le moyen d'un acide, le chlore se dégage et la couleur est détruite.

On peut aussi mettre l'acide sur l'étoffe, et la plonger ensuite dans un bain de chlorure de chaux; la couleur est encore détruite là seulement où était l'acide.

Voyons maintenant comment on prépare les bains de couleur.

Il y a trois couleurs avec lesquelles on peut obtenir toutes les autres : le jaune, le rouge et le bleu; et il y a trois substances principales qui donnent ces couleurs : la gaude, la garance et l'indigo.

La garance n'est pas la seule matière qui donne du rouge; les substances qui produisent cette couleur sont très nombreuses. La première est le bois de Campêche, qui appartient à un arbre qui croît en Amérique, sur les côtes de Campêche :

il est d'un rouge brun ; réduit en petits copeaux, il cède facilement sa couleur. M. Chevreul en a extrait une substance qu'il appelle *hématine*, et qui se dissout dans l'eau et dans l'alcool. En mettant un tissu imprégné de mordant dans la dissolution de Campêche, on a un rouge brun, si le mordant est de l'acétate d'alumine; du bleu, si le mordant est de l'acétate de cuivre; du noir, si le mordant est de l'acétate de fer. Ce bois est précieux en teinture.

Le bois de Brésil donne aussi des couleurs rouges; mais la garance mérite la préférence ; elle donne une belle couleur qui est solide, et que l'on appelle *rouge d'Andrinople*. Le rouge de garance, le jaune de gaude et de quercitron, et le bleu d'indigo sont des couleurs bon teint, avec lesquelles on fait toutes les autres. C'est ainsi que toutes les couleurs de l'iris sont faites avec le jaune, le bleu et le rouge. La garance est la racine de la plante de ce nom. MM. Robiquet et Colin nous ont appris à en extraire la matière colorante à l'état de pureté. En prenant la garance

réduite en poudre fine, et la mettant dans l'eau tiède, elle cède une certaine quantité de matière colorante avec une foule d'autres principes, et surtout avec une matière sucrée. La matière colorante se précipite, et forme comme une gelée. On la soumet à la pression; elle perd son eau et devient brune. On la traite par l'alcool qui la dissout, et on la précipite par l'acide sulfurique. Le précipité n'est pas encore pur; on le met dans une cornue, on chauffe légèrement, et l'on obtient ainsi la matière colorante pure. Elle est en aiguilles jaunâtres; distillée plusieurs fois, elle ne s'altère pas. Elle ne se dissout pas sensiblement dans l'eau. Elle se dissout dans l'alcool et dans l'éther : elle forme une dissolution jaune dans l'éther.

Cette substance colorante ainsi préparée ne donne pas les mêmes résultats que la garance, de sorte qu'il y a dans la racine de garance des matières particulières qui n'ont pas été examinées et qui jouent un assez grand rôle dans la teinture. La matière colorante pure de la garance a

reçu de MM. Robiquet et Colin le nom d'*alizarine.*

On fait avec la garance une très belle *laque* (nom qui désigne la combinaison de l'alun avec les matières colorantes). Pour préparer la laque de garance, on met la racine dans quatre fois son poids d'eau; on la soumet à la presse : on répète cette opération quatre fois. Elle perd une couleur jaune. Quand elle a été appauvrie, on la traite avec une dissolution d'alun qui dissout la matière colorante, et l'on précipite par le carbonate de soude. On a la plus belle laque possible.

Nous n'entrerons pas dans les détails trop nombreux de la préparation du rouge d'Andrinople.

Il y a encore bien d'autres substances qui donnent des couleurs rouges. Le roucou s'applique facilement.

Le carthame est une fleur qui renferme deux matières colorantes : l'une est jaune et soluble dans l'eau; on l'enlève, et on la sépare de l'autre qui est rouge. Pour cela, on expose le carthame dans des sacs au courant d'une rivière; le rouge

qui reste devient plus foncé. En traitant les fleurs de carthame par une dissolution de carbonate de soude, on rend soluble la matière rouge; on plonge l'étoffe dans ce bain de carbonate, et on la plonge ensuite dans un bain d'acide végétal; on a ainsi un des plus beaux roses : on l'applique sur la soie. Malheureusement, c'est une couleur fugace, que le savon enlève et que la lumière détruit.

La cochenille nous offre encore un rouge particulier; mais cette substance n'appartient pas au règne végétal : c'est un petit insecte que l'on trouve au Mexique. La cochenille renferme plusieurs substances : une matière grasse, qui ressemble à la stéarine et à l'oléine, que l'on enlève par l'éther; une matière colorante, qui se dissout dans l'alcool concentré. Cette matière colorante est la *carmine;* elle fait la base du carmin.

La cochenille fournit l'écarlate, couleur de la plus grande beauté, et que, jusqu'à présent, on n'est pas parvenu à imiter avec d'autres matières colorantes.

La couleur de la cochenille s'applique sur la laine au moyen du perchlorure d'étain, auquel on ajoute un peu de crème de tartre. Cette teinture se fait en deux opérations, dont la première s'appelle le *bouillon*, et la seconde la *rougie*. On fait d'abord bouillir la laine avec la cochenille et un peu de mordant ou de perchlorure d'étain; on la plonge ensuite dans un autre bain de cochenille et de perchlorure d'étain. Cette couleur n'est pas très solide; l'eau la tache; les alcalis l'attaquent et la rendent violette.

Le carmin est une laque de cochenille dans laquelle l'alumine n'est pas absolument nécessaire. Il s'obtient en versant dans une dissolution de cochenille une dissolution d'alun, et en précipitant par un alcali.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS
DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Jaune de gaude. — Indigo. — Cuves d'indigo. — Indigo désoxigéné. — Sulfate d'indigo. — Bleu de Saxe. — Bleu de cyanure de fer. — Tournesol. — Noir. — Matières végétales contenant de l'azote. — Gluten. — La bonté des farines dépend de sa quantité. — Légumine. — Albumine. — Ferment. — Fermentation alcoolique. — Le moût de raisin ne peut fermenter sans oxigène. — Conservation du moût par ébullition dans des vases fermés. — *Idem*, des matières animales ou végétales, par le procédé de M. Appert. — Germination. — L'oxigène et l'eau sont indispensables. — Le chlore peut faire germer les graines. — Décomposition de l'acide carbonique pour les parties vertes des plantes. — Chimie animale. — Action de la chaleur sur les substances animales. — Action de l'eau. — Formation du nitre. — Action de l'acide nitrique. — Amer de Welther. — Acide carbozotique. — Carbozotates. — Action des alcalis. — Cyanogène. — Acide hydrocyanique. — Enorme action qu'il exerce sur les animaux. — Son analyse.

Nous allons continuer l'examen des matières colorantes; nous nous occuperons particulièrement de l'indigo.

Auparavant, nous remarquerons que l'on fait les jaunes avec la gaude, plante qui croît spontanément en France. La matière colorante de cette plante est très soluble dans l'eau; elle se fixe sur les étoffes alunées, et donne des jaunes solides. On n'en sait pas davantage sur cette substance.

On connaît sous le nom d'*indigo* une matière d'un bleu particulier, qui est fournie par l'*anil*, plante qui croît en Amérique, et par l'*isatis tinctoria* qui croît en France. Dans le commerce, cette substance est mêlée à $\frac{6}{10}$ de matières étrangères; nous la supposerons obtenue pure, ce qui est facile en la sublimant dans un creuset de platine ou d'argent bien fermé, ou en la traitant par l'eau, par l'alcool et par l'acide hydrochlorique. Dans son état de pureté, l'indigo se présente en aiguilles prismatiques d'une belle couleur pourpre cuivrée. Plus les indigos du commerce sont purs, et plus leur couleur est cuivrée. Il est sans saveur; il a une odeur légère à froid; elle devient insupportable à chaud. Il se volatilise à 30° ou 35°; sa vapeur est pourpre et semblable à celle de l'iode.

Il est insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther, dans tous les dissolvans que nous employons, si ce n'est dans l'acide sulfurique concentré : l'acide sulfurique faible ne le dissout pas.

Quand on le distille, il se décompose en donnant les mêmes produits que les matières animales : il renferme de l'azote au nombre de ses élémens. En le chauffant sur des plaques métalliques, et en recueillant sa vapeur, on l'obtient très pur.

Il faut considérer l'indigo comme une substance oxidée que l'on peut désoxigéner : il est dans un état analogue au peroxide de fer, et dans cet état d'oxigénation il est insoluble; mais si on lui enlève l'oxigène, il se dissout dans les alcalis : les hydrosulfates, le protoxide d'étain; l'hydrogène au moment où il se dégage, lui enlève l'oxigène; cependant, ces matières seules n'opéreraient pas la réduction de l'indigo. En mêlant l'indigo pulvérisé avec le protoxide de fer et un alcali, il perd sa couleur et se dissout.

L'indigo offre deux états différens, selon la quantité d'oxigène qu'il contient : l'indigo bleu doit être considéré comme contenant un excès d'oxigène. On peut lui enlever cet oxigène et le dissoudre dans un alcali : le moyen suivant est celui qui est mis ordinairement en pratique, parce que les substances qu'on emploie ont peu de valeur.

On prend 2 parties de sulfate de fer, 2 parties de chaux, 1 partie d'indigo pulvérisé, et 150 parties d'eau.

La chaux décompose le sulfate de fer; le protoxide de fer désoxide l'indigo, lequel se dissout dans l'excès de chaux, et l'on a une dissolution transparente, pourvu qu'elle ne soit pas exposée au contact de l'air. Cette dissolution a une couleur jaune-brun, mais l'affinité de l'indigo pour l'oxigène est telle, qu'en transvasant la dissolution elle prend une couleur bleue.

Quand on a une dissolution d'indigo, en l'exposant à l'air celui qui est à la surface s'oxigène et se précipite; on peut, en battant la dissolution,

mettre tout l'indigo en contact avec l'oxigène et le précipiter, et par ce moyen l'obtenir pur.

L'indigo désoxigéné agit comme un véritable acide : il se dissout dans les alcalis, et on le précipite par les acides. En prenant une dissolution d'indigo, en y versant un acide, on a un précipité blanc qui a une apparence cristalline. Si l'on opère à l'abri du contact de l'air, si on lave le précipité avec de l'eau bien bouillie pour qu'elle ne contienne plus d'air, et si l'on fait sécher dans le vide, on obtient une matière blanche dans laquelle il y a un peu d'indigo régénéré.

C'est cet indigo blanc qui a la propriété de se dissoudre dans les alcalis; mais il les sature à différentes proportions. Quand l'alcali n'est pas en excès, la combinaison est soluble dans l'eau; quand on met un excès de chaux, la combinaison n'est plus soluble dans l'eau; il se forme un précipité. Il faut donc se garder de mettre trop de chaux dans les cuves d'indigo, puisqu'elle ferait perdre de la matière colorante.

La potasse, la soude, la baryte, la strontiane

se combinent avec l'indigo, et forment des dissolutions. Ces sels ont été étudiés.

L'indigo blanc a la propriété de se dissoudre dans l'alcool et dans l'éther; mais il est toujours insoluble dans l'eau.

Je citerai encore une autre manière de désoxigéner l'indigo. On prend 8 parties d'indigo en poudre, 8 parties d'orpiment, 6 parties de potasse et 100 parties d'eau. L'orpiment désoxide l'indigo; il se forme de l'acide arsenieux qui se combine avec une partie de la potasse, et l'indigo se dissout dans l'autre partie de potasse.

Nous disons que l'indigo blanc a perdu son oxigène; nous pourrions dire aussi qu'il a pris de l'hydrogène, mais nous emploierons toujours l'expression de désoxigénation.

Lorsqu'on veut appliquer l'indigo sur les tissus, il faut toujours commencer par le réduire. On le dissout dans la chaux en le désoxigénant par le sulfate de protoxide de fer; alors l'opération de teindre est simple : il ne faut pas donner de mordant à l'étoffe, il suffit de la plonger

dans la dissolution d'indigo, que l'on appelle *la cuve d'indigo.* Le tissu s'imprègne du liquide, et sort de la cuve sans être coloré en bleu. Il est jaunâtre, il passe au vert et ensuite au bleu; ce qui annonce dans l'indigo divers états d'oxidation qui n'ont pas été examinés.

Quand la teinte est jugée suffisante, on dégorge le tissu; c'est-à-dire que l'on enlève par les lavages les parties d'indigo qui se sont régénérées avant de se combiner avec l'étoffe.

Nous avons dit qu'on ne pouvait dissoudre l'indigo que dans l'acide sulfurique. Pour opérer cette dissolution, on met l'indigo dans 8 à 9 parties d'acide sulfurique concentré, ou seulement dans 6 parties d'acide fumant, à peu près anhydre; on fait chauffer au bain-marie; peu à peu l'indigo se combine avec l'acide sulfurique et forme un liquide extrêmement épais. Cette combinaison peut se dissoudre dans une très grande quantité d'eau, et la colorer en bleu foncé.

La dissolution de l'indigo dans l'acide sulfurique est plus compliquée que je ne viens de le

dire ; ce n'est pas seulement une dissolution ; il s'y produit plusieurs changemens dont le détail nous mènerait trop loin. M. Berzélius a donné ce détail; il est imprimé dans le volume XXXVI des *Annales de Chimie et de Physique*. Nous dirons cependant qu'il y a une portion de l'indigo qui se dissout réellement dans l'acide sulfurique; qu'il y a une portion de l'acide sulfurique qui se trouve désoxigénée, qui passe à l'état d'acide hyposulfurique, et qui tient aussi de l'indigo en dissolution, et qu'enfin il se produit une matière qui est ce que l'on appelle *pourpre d'indigo*. Ce pourpre d'indigo est en quantité d'autant plus faible que l'on a employé plus d'acide sulfurique; mais il se produit constamment si l'on prend 7 à 8 parties d'acide.

Les dissolutions d'indigo dans l'acide sulfurique sont employées dans les arts; elles servent à teindre la soie en un très beau bleu, que l'on connaît sous le nom de *bleu de Saxe*. Mais ce bleu n'est ni aussi intense ni aussi solide que l'autre : l'indigo, dans cet état de dissolution,

est comme désagrégé ; il est plus susceptible de se décomposer à l'action de la lumière et de l'air ; ce bleu ne peut servir que pour teindre les étoffes de soie, parce qu'on les expose moins aux diverses actions de l'air que les autres.

On fait encore un beau bleu avec le prussiate de fer que l'on obtient en décomposant le sulfate de fer par le prussiate de potasse ; c'est une couleur qui est appliquée sur la soie, et qui est solide. Les parapluies sont teints par ce moyen, qui est dû à M. Souchon. On prend la soie, on l'imprègne de sulfate de fer au maximum ; elle s'y teint en jaune ; on lave bien, puis on la plonge dans une dissolution de cyanoferrure de potassium ; peu à peu elle s'y colore en une très belle teinte bleue, à laquelle on donne beaucoup d'éclat en la passant à l'eau de savon et en la lavant.

Cette teinture s'applique aussi sur les tissus de laine ; les draps de qualité moyenne ont l'aspect de draps teints à l'indigo. C'est une découverte importante pour les arts.

Il est bon que je dise un mot sur le bleu de

tournesol qui, jusqu'à présent, ne s'est préparé qu'en Hollande. Cette substance est d'un très grand usage dans le Nord pour passer au bleu les tissus blanchis; vous savez combien on s'en sert dans les laboratoires.

Le tournesol se prépare avec des lichens qui croissent sur les montagnes d'Auvergne, du Cap-Vert et des îles Canaries. Ces lichens sont grisâtres; ils ne paraissent pas renfermer une matière colorante, et cependant préparés convenablement, on en retire l'orseille et le tournesol. On les fait fermenter avec de la potasse et de l'urine dans de grandes cuves; il se développe une couleur rouge et l'on a l'orseille : si l'on force en potasse, on a la couleur bleue. Ces phénomènes n'ont pas été étudiés. Lorsque la matière a donné la couleur bleue, on la mêle avec de la craie qui a moins de prix, et c'est ce mélange qui est livré au commerce. Dans le Nord, le bleu de tournesol remplace l'indigo pour passer le linge au bleu.

Nous terminerons cet exposé succinct sur les

matières colorantes et les teintures par quelques mots sur la couleur noire, que l'on obtient avec les dissolutions de fer et les astringens, tels que la noix de galle, le sumac, l'écorce de chêne, etc.

Si l'on verse dans une dissolution de fer au minimum une dissolution de tannin, d'acide gallique, il n'y a pas de précipité noir de produit; mais quand l'oxide est au maximum, on obtient la couleur noire.

Toutes les matières astringentes ne donnent pas du noir avec l'oxide de fer. Le tan, la noix de galle font du noir; la matière astringente du cachou n'en fait pas.

Pour teindre les tissus en noir, on les imprègne d'acétate de fer. Il faut préférer ce sel au sulfate de fer, parce que l'acide sulfurique tient trop au fer. L'acétate de fer teint l'étoffe en jaune; on la plonge alors dans une dissolution de tan. On peut, si l'on veut, imprégner d'abord l'étoffe de dissolution astringente, et plonger ensuite dans une dissolution de fer.

Pour avoir un noir plus intense, on commence

par passer l'étoffe à la cuve d'indigo ; on lui donne ce que l'on appelle un *pied de bleu*.

On fait aussi avec la dissolution de Campêche, un peu de sulfate de fer et de vert-de-gris, un noir très beau, mais qui n'a pas la solidité de l'autre. C'est le noir des chapeliers : il rougit par les acides.

On obtient l'encre en faisant bouillir ensemble 200 parties d'eau, 15 parties de noix de galle, 10 parties de sulfate de fer, et 20 parties de gomme du Sénégal. L'encre est d'abord peu noire ; mais au bout de quelque temps, elle devient d'un très beau noir en absorbant de l'oxigène.

Nous allons maintenant examiner la dernière classe des substances végétales, c'est-à-dire les substances qui contiennent de l'azote, et qui pour cela ont les caractères des matières animales. Les corps compris dans cette classe sont peu nombreux ; on en distingue trois : le *gluten*, l'*albumine* et le *ferment*.

Beccaria, chimiste italien, a découvert le glu-

ten en malaxant sous un filet d'eau de la pâte de farine de froment; l'eau entraîne l'amidon, et il reste une substance visqueuse et élastique : c'est le gluten. Indépendamment de sa viscosité, de son élasticité et de son insolubilité, cette substance est caractérisée par sa nature chimique; elle donne les mêmes produits que les matières animales. En la distillant, elle fournit autant d'azote que la chair musculaire. Traitée par les réactifs, elle ne se comporte pas comme les autres principes immédiats des végétaux.

L'alcool la sépare en deux parties : il en dissout une, et il en reste une autre, à laquelle on avait donné des noms particuliers qui n'ont pas été adoptés. La matière que l'alcool ne dissout pas a les propriétés de l'albumine; celle qui s'y dissout se présente avec les propriétés du gluten, c'est-à-dire avec la viscosité, l'élasticité. Dans toutes les graines, il y a une matière albumineuse qui se coagule par une chaleur de 72°. Dans le froment, il y a de l'amidon, de l'albumine et du gluten. Cette dernière substance, qui se rap-

proche des matières animales parce qu'elle donne de l'azote, en diffère cependant parce qu'elle est soluble dans l'alcool. Ainsi, ce que l'on nommait autrefois la matière glutineuse, le gluten proprement dit, est formé de deux parties, dont l'une conservera le nom de gluten, et dont l'autre portera le nom d'albumine, puisqu'elle se coagule.

Le gluten se dissout dans les acides, et surtout dans les acides végétaux.

Le gluten, dissous dans l'acide acétique, se sépare en deux parties : de sorte qu'on ne pourrait dire qu'il n'est pas lui-même un composé d'autres matières. L'analyse végétale, comme on voit, présente de grandes difficultés, qui tiennent toutes à la séparation des substances qui ne cristallisent pas.

Le gluten se trouve dans toutes les céréales, et particulièrement dans le froment; il est la partie essentielle à la nutrition. L'amidon est bien moins nutritif que la viande, et seul ne pourrait servir long-temps de nourriture; mais le pain renfermant de l'amidon, plus du gluten,

est d'autant plus nourrissant qu'il contient plus de matière glutineuse.

Si l'on soumet à l'analyse les différentes céréales, l'orge, le seigle, les pois; si on les traite par l'eau en malaxant leur pâte, il ne reste rien dans les mains : c'est que le gluten est là dans un état particulier, dans un état différent. Mais si on les traite par l'alcool, on sépare une matière amilacée qui a beaucoup de rapport avec le gluten. Ainsi nous devons y admettre un gluten, qui, il est vrai, n'a pas toutes les propriétés de l'autre.

La quantité de gluten que contiennent les farines paraît déterminer leur qualité. Le blé qui croît dans les pays chauds est plus riche en matière glutineuse : les blés d'Odessa en contiennent davantage que les blés du midi de la France, et ceux-ci davantage que les blés du nord. Les meilleurs blés donnent en gluten 20 à 25 pour 100 du poids de la farine.

Les farines des autres graines fournissent des substances différentes du gluten et différentes

entre elles, et qui, pour cela, ont reçu divers noms. Les pois écrasés, lavés sur un tamis, laissent passer un liquide qui dépose une substance que M. Braconnot a nommée *légumine*, et qui est une variété de l'amidon. Les combinaisons de cette substance sont insolubles; voilà pourquoi l'eau des puits, qui contient des sels de chaux, empêche les graines de cuire : ces sels forment avec les graines des précipités de matière dure. Cette observation est intéressante, en ce qu'elle explique un fait de nos ménages.

L'albumine étant une matière animale, je ne ferai que la nommer ici. Elle est cependant répandue dans le règne végétal; on la trouve dans la plupart des sucs végétaux, dans les graines. Elle est tout-à-fait semblable au blanc des œufs. Cette matière est caractérisée par la coagulation en élevant la température. Si l'on râpe des pommes de terre, si l'on en exprime le suc avec une certaine quantité d'eau, et si on le soumet à l'action de la chaleur, il se forme des grumeaux qui ne sont que de l'albumine. Il suffit d'écraser les

amandes, d'en faire une émulsion, pour obtenir une masse par l'action de la chaleur. La châtaigne étant cuite prend de la dureté, parce que l'albumine qu'elle contient s'endurcit. L'albumine est utile à la nutrition.

Quelquefois la coagulation n'a pas lieu; c'est quand il y a trop d'eau : alors il faut évaporer le liquide à une douce chaleur, à 50° au plus. Ensuite si l'on porte à l'ébullition, la coagulation s'opère.

Le nom de *ferment* désigne bien vaguement une substance qui a la propriété de faire naître la fermentation vineuse ou alcoolique, et dont les caractères varient suivant les végétaux d'où on le tire. Si l'on prend le ferment du brasseur, la levûre de bière, on a une espèce de fécule qui se réduit en poudre comme de l'amidon, et qui donne les mêmes produits que les matières animales. Si l'on prend un fruit, comme des groseilles, en les écrasant, il s'en séparera une matière visqueuse qui est encore le ferment : ainsi voilà un aspect différent. Généralement le ferment n'est

pas susceptible de cristalliser, et il est toujours reconnaissable en ce qu'il donne de l'ammoniaque étant distillé. Abandonné à lui-même, il entre en putréfaction comme les matières animales. Mais comme toute matière, soit végétale, soit animale, étant desséché, il peut se conserver indéfiniment; et si on le mouille, si on le délaie, il reproduit la fermentation, quelque long-temps qu'il ait été conservé. Pour le dessécher, il faut employer une chaleur douce.

Si l'on fait bouillir le ferment avec une matière sucrée, il n'y aura pas de fermentation pendant plusieurs jours; tandis qu'à froid la fermentation a lieu presque aussitôt qu'on a mis le ferment. On a remarqué que toute matière animale pouvait produire la fermentation; qu'en se décomposant, elle passait par un état intermédiaire impossible à apprécier.

La fermentation présente des particularités très curieuses dont nous allons nous occuper rapidement.

Il suffit de prendre 5 parties de sucre, 20 par-

ties d'eau et 1 partie de levûre de bière, de délayer le tout dans un flacon, et de livrer le mélange à lui-même à une température de 15 à 20°, ou mieux de 25°, pour qu'il y ait réaction très vive entre le ferment et la matière sucrée. Des bulles s'élèvent de divers points; il y a effervescence semblable à celle qu'offrent les carbonates dont on dégage l'acide carbonique. La fermentation peut durer assez long-temps : cinq ou six jours, quelquefois un mois, selon la température. Si la température est de 25 à 30°, elle sera prompte; si la température est plus basse, elle sera très lente. Ce que nous disons de ce mélange est exactement ce qui se passe dans les cuves où l'on prépare le vin.

Le suc du raisin renferme du sucre et du ferment; et la fermentation s'établit dès que le raisin est écrasé, quand la température est convenable. Elle n'a pas lieu si la température est basse : le mieux serait de porter le raisin à la cuve quand le soleil a donné dessus. Lorsque la température est très froide, on chauffe le *moût*, qui, sans cela,

passerait à la fermentation putride. Dans la fermentation vineuse, il y a dégagement d'acide carbonique en quantité considérable et production de chaleur. Commencée à 15°, elle va jusqu'à 36 ou 40°, et elle devient de plus en plus tumultueuse.

Nous supposons que le phénomène se passe avec le contact de l'air; mais l'air ne joue aucun rôle dans la fermentation : elle a lieu dans le vide, dans le gaz carbonique, comme dans l'air ou le gaz oxigène. Quand les cuves sont exposées à l'air, il se forme, il est vrai, à leur surface, une croûte acescente, et il pourrait y avoir quelque avantage à couvrir la cuve; mais il n'est pas si grand qu'on l'a prétendu : il y a eu beaucoup d'erreurs dites à cet égard-là. L'acide carbonique se dégage en si grande quantité, qu'il forme une atmosphère à la cuve et empêche le contact de l'air. S'il y avait des courans d'air dans le cellier, comme ils pourraient entraîner le gaz carbonique, il y aurait possibilité du contact de l'air : là, il faudrait couvrir la cuve pour empêcher la fermentation acide.

La fermentation acide ne pouvant avoir lieu qu'après la fermentation vineuse, il est toujours facile de connaître le moment où il est bon de décuver. Aujourd'hui, on a un moyen très précis pour cela : on distille le liquide dans un petit alambic deux ou trois fois par jour; on constate par ce moyen les variations dans la quantité d'alcool formé. Tant que la fermentation fait des progrès, l'alcool augmente; quand elle est terminée, le produit est constant, tout devient stationnaire : il est inutile d'aller plus loin, et l'on peut décuver.

On a encore un moyen de reconnaître si la fermentation est terminée, par la densité du liquide. Dans le commencement, le moût est très dense; il marque quelquefois 125 à l'aréomètre de Beaumé, à la température de 15°: quand la fermentation est à son terme, quand le vin est fait, le liquide est plus léger que l'eau. Tout le monde sait qu'en versant du vin avec précaution sur de l'eau, il surnage.

Les vins des différens pays, et les vins du même

pays de différentes années, contiennent des quantités variables d'alcool. Il n'y a de moyen rigoureux de savoir la quantité d'alcool contenu dans le vin que la distillation. On a fait des recherches à cet égard ; je citerai quelques résultats.

Les vins ordinaires de Bourgogne contiennent 10 à 11 pour 100 d'alcool absolu, ou, en doublant, 20 à 22 parties d'eau-de-vie.

Le vin de Paris contient 8 à 9 parties d'alcool; Malaga, 15; Mâcon, 10; le vin du Midi, 13; de Grave, 11; Saint-George, 15; le vin de la Vendée, 9; le vin de Grenache, le plus fort des vins de France, 16 à 17. Il y a cependant des vins beaucoup plus forts : celui de Marsala contient 24 parties d'alcool ou 48 d'eau-de-vie; c'est moitié eau et moitié eau-de-vie. Les vins du midi de la France étant distillés, donnent un quart d'eau-de-vie.

Plus les vins contiennent d'alcool, et plus ils supportent le transport. Les vins de Bordeaux que l'on exporte doivent contenir beaucoup de spiritueux; aussi ceux que l'on boit à l'étranger

sont mélangés avec le vin de l'Hermitage, avec les vins d'Espagne. Pour supporter de longs voyages, il faut qu'ils aient au moins 13 parties d'alcool : on leur ajoute quelquefois de l'eau-de-vie.

Les bières, les cidres sont très faibles en alcool; la bière n'en contient que 5 parties. Sa propriété enivrante dépend moins de l'alcool que de l'acide carbonique. On a remarqué que l'acide carbonique enivrait.

Les cidres donnent 5 à 6 d'alcool; il y en a qui vont jusqu'à 9.

Le raisin non écrasé ne fermente pas, et cependant, il contient tout ce qu'il faut pour la fermentation. Voici comment on peut concevoir ce fait : c'est que le ferment et le suc du raisin sont séparés dans des cellules particulières ; c'est ensuite que le raisin est couvert par une pellicule qui ne laisse pas pénétrer l'air. Si l'air n'est pas utile pendant la fermentation, il est cependant indispensable que le suc du raisin ait eu le contact de l'air pour qu'elle s'établisse. Prenez une cloche, remplissez-la de mercure, et faites-y

passer du gaz hydrogène, puis prenez une grappe de raisin bien fraîche; introduisez-la sous la cloche, et écrasez-la : vous aurez du moût qui aura été privé du contact de l'air. Eh bien! ce moût ne fermentera pas, ou ne fermentera qu'au bout d'un mois, six semaines; tandis que s'il eût eu le contact de l'air, il aurait fermenté tout de suite, à une température de 15 à 20°. Introduisez une bulle d'air sous la cloche, ou une bulle d'oxigène, grosse seulement comme la tête d'une épingle, et la fermentation va partir. Ainsi, pour commencer la fermentation, il faut le contact de l'air; mais une fois commencée, l'air n'est plus nécessaire.

Lorsque le moût a été mis en état de fermentation, ou lorsqu'il a commencé à fermenter, si on le fait bouillir dans des bouteilles bien bouchées, il ne fermentera plus; il se conservera pendant deux ans au moins dans cet état. Si, à une époque quelconque, vous débouchez la bouteille, et la transversez dans une autre en bouchant aussitôt, il y aura fermentation, et vous

obtiendrez du vin mousseux; mais si vous faites de nouveau bouillir le vin transvasé, vous arrêterez la fermentation, et vous la rétablirez aussi en transvasant, et ainsi de suite à volonté. On voit que le simple contact de l'air excite à l'instant la fermentation.

Si vous prenez du moût très clair, en le faisant bouillir dans un vase bien bouché, il donne un petit dépôt et ne fermente plus : si vous le transvasez et le faites bouillir, il y a encore un dépôt, et ainsi, à chaque ébullition, il y a coagulation. Ces dépôts sont des phénomènes encore mystérieux : je les cite pour exciter les recherches dont ils doivent être l'objet pour parvenir à les connaître.

L'ébullition du moût dans des bouteilles bouchées arrête la fermentation et est un moyen de le conserver. Non-seulement l'ébullition produit cet effet sur le moût, mais elle est peut-être employée pour la conservation de toute matière végétale ou animale : M. Appert l'a appliquée à toutes sortes d'alimens. Il met les substances vé-

gétales ou animales dans des vases hermétiquement fermés, et il fait bouillir. On conserve de cette manière le lait, le poisson, les fruits, la viande, et toutes les matières les plus fermentescibles. Aujourd'hui, il y a un art très important fondé sur ce procédé, et qui est mis en pratique pour la conservation des viandes pour la marine.

Nous terminerons l'étude de la Chimie végétale par l'examen de deux faits chimiques qui se passent dans la végétation. Je les exposerai sans rien dire de l'organisation et de la physiologie végétale.

Les graines desséchées peuvent se conserver long-temps; elles peuvent ensuite se développer, et pour cela deux circonstances sont nécessaires : l'eau et l'oxigène.

Si vous leur donnez de l'eau sans oxigène, elles se gonfleront, elles pourriront et ne germeront pas.

L'oxigène seul est également insuffisant; ainsi deux agens sont nécessaires pour faire lever les grains; chacun séparément ne produit pas la

germination : leur concours est indispensable.

Si l'on met les graines dans une légère couche d'eau, de manière que l'air puisse avoir accès sur leur partie supérieure, on verra le germe se développer, et l'on s'apercevra que l'oxigène de l'air est absorbé, et qu'il est remplacé par un volume égal d'acide carbonique. L'oxigène est donc destiné à enlever une portion du carbone.

On peut cependant obtenir la germination par le moyen du chlore, ainsi que l'a fait voir M. de Humboldt, et même il est parvenu à faire germer plus promptement qu'avec l'air. Il a imprégné les graines d'une dissolution faible de chlore, c'est-à-dire qu'il a mis les graines dans de l'eau contenant peu de chlore. Voici ce qui arrive : le chlore a une grande affinité pour l'hydrogène; il décompose l'eau, décomposition qui est favorisée par l'affinité du carbone de la graine pour l'oxigène de l'eau, et il se forme de l'acide hydrochlorique et de l'acide carbonique.

L'autre phénomène dont je veux parler est l'action que les parties vertes des végétaux exer-

cent sur l'acide carbonique ; c'est à Priestley que l'on doit la découverte de cette action. Il méditait sur les phénomènes généraux de la nature : il voyait l'oxigène de l'air absorbé par la combustion, la respiration ; il ne voyait rien qui pût remplacer ces pertes. Cependant, ce qui frappe dans la nature et qu'on aime à y voir, c'est son aspect de stabilité, ce sont ses pertes qui se font d'un côté et qui se réparent de l'autre : il en conclut que l'absorption de l'oxigène, par suite de plusieurs phénomènes, devait être compensée par d'autres. Guidé par cette considération, il chercha et il reconnut que les plantes rendaient à l'air ce qui lui avait été enlevé ; qu'elles avaient la propriété d'améliorer l'air ; mais comme il n'alla pas plus loin, comme il ne soumit pas le phénomène à l'analyse chimique, c'est à Sennebier qu'on est redevable d'avoir démontré que les plantes décomposent l'acide carbonique, s'emparent du carbone et rendent l'oxigène à l'atmosphère. Tel est en effet le moyen suffisant pour restituer l'oxigène que la combustion et

la respiration ont transformé en acide carbonique.

Si vous mettez des plantes sous une cloche remplie d'acide carbonique, vous trouverez qu'au lieu d'acide carbonique, il y aura de l'oxigène. Pour faire cette expérience, il faut prendre l'extrémité d'une branche avec ses feuilles, et la mettre au soleil sous l'eau imprégnée d'acide carbonique : il se fera une petite effervescence qui donnera de l'oxigène pur.

Tout végétal croît par le carbone qu'il tire de l'acide carbonique : c'est là ce qui explique comment de très beaux arbres se trouvent plantés sur des montagnes ou des rochers stériles. Il suffit à la prospérité de la végétation qu'un sol aride procure une humidité convenable.

Réfléchissez sur certains faits d'agriculture, et vous comprendrez quelle immense décomposition d'acide carbonique est opérée par la végétation ! Sur un vaste terrain vous semez une forêt, et au bout d'un certain nombre d'années il est couvert d'arbres magnifiques : est-ce le

terrain qui a fourni tout le carbone de ces arbres? Non, sans doute.

Si vous en doutez, voyez les landes de Bordeaux. Ce sol ne contenait certainement pas de carbone; il n'est formé que par le sable; eh bien, on est parvenu à y faire croître des forêts de pins et de sapins, qui donnent à la marine la résine dont elle a besoin, et des bois considérables pour toutes les constructions. Représentez-vous ces forêts et tout le charbon qu'elles contiennent, et vous verrez qu'il n'a pas été fourni par le sable, mais par l'acide carbonique qui est dans l'air : les arbres l'ont décomposé, et ont rendu l'oxigène à l'atmosphère, après s'être approprié le carbone.

Cependant, tout cela ne veut pas dire qu'on peut se passer d'engrais; nous soutenons, au contraire, qu'ils sont indispensables dans toute bonne culture. Mais nous n'irons pas plus loin sur cet objet, et nous terminerons là l'étude de la Chimie végétale, pour nous occuper de la Chimie animale.

On donne le nom de Chimie animale à cette

partie de la science qui traite des divers produits fournis par les animaux.

Au nombre de ces produits, il en est qui donnent de l'azote et d'autres qui n'en donnent pas. Les graisses, les suifs ne contiennent pas d'azote, et rentrent dans la classe des substances végétales.

Parmi les produits animaux, nous ferons plusieurs distinctions. Cependant nous n'aurons pas, comme dans la Chimie végétale, des alcalis à considérer, quoique l'ammoniaque soit abondamment donnée par les matières animales. Mais, excepté cet alcali, nous n'aurons à examiner que des corps indifférens ou neutres, des acides, des substances grasses, puis les liquides, les tissus, et les parties solides des animaux.

Avant de parler des produits en particulier, nous allons jeter un coup d'œil sur les matières animales en général.

Une matière animale, soumise à l'action de la chaleur, donne divers produits; mais les produits caractéristiques sont le carbonate d'ammoniaque,

une huile épaisse, fétide, et en même temps un charbon qui a un certain brillant, et qui est d'une incinération difficile.

Voilà trois produits constans qui caractérisent les substances animales. On les distingue encore par une espèce de fusion qu'elles subissent quand elles commencent à ressentir l'action de la chaleur, et avant de se décomposer.

A ces produits faciles à distinguer, nous ajouterons que les substances animales donnent de l'acide carbonique, des gaz inflammables, et un peu d'acide hydrocyanique.

L'eau agit sur ces matières ou comme dissolvant, ou en les gonflant. Dans leur état naturel, elles sont imprégnées d'humidité; elles peuvent la perdre par dessiccation, mais elles la reprennent assez avidement.

Toute matière animale desséchée complètement peut être conservée indéfiniment en la préservant de toute humidité.

Quand la matière animale est abandonnée à elle-même avec de l'eau, dès lors ses élémens se

désassocient, elle entre en putréfaction, et donne une odeur infecte, qui varie pourtant suivant la nature de chaque substance.

Les substances animales, dans un état convenable d'humidité, exposées à l'action de l'air, finissent par se décomposer complètement. Si ces substances sont très divisées, et séparées les unes des autres de manière que la putréfaction ne puisse s'en emparer, elles éprouvent à l'air les changemens que nous leur faisons éprouver par l'oxide de cuivre; elles donnent de l'eau, de l'acide carbonique et de l'azote.

Enfin, quand la matière animale se décompose lentement à l'air sans putréfaction, si l'on ajoute une base alcaline, du carbonate de potasse, par exemple, l'azote se combine avec l'air de l'atmosphère, et forme de l'acide nitrique qui s'unit à la potasse, et c'est l'affinité de l'alcali pour l'acide qui détermine l'azote et l'oxigène à se combiner. C'est d'après ce principe que l'on obtient le salpêtre dans les lieux que l'on appelle *nitrières artificielles*. La matière animale extrê-

mement divisée se réduit là en eau, en acide carbonique et en azote; cet azote ne donnerait pas d'acide nitrique s'il n'était exposé à l'air : dans l'intérieur des terres où des cadavres ont pourri, il ne se forme pas d'acide nitrique, parce que le contact de l'air manque.

Les acides agissent sur les matières animales chacun d'une manière particulière, et l'action est différente suivant l'acide et suivant la matière animale; ainsi, l'acide sulfurique agit différemment que l'acide nitrique.

L'acide nitrique donne surtout trois produits remarquables : de l'azote, en le chauffant avec les matières animales; l'opération poussée plus loin, on trouve dans le mélange de l'acide oxalique; en chauffant davantage encore, on obtient pour résultat final, persistant, l'amer de Welther, ainsi nommé parce que c'est à Welther que l'on en doit la découverte. C'est une matière d'un jaune assez intense, et d'une amertume épouvantable.

Toute matière animale, traitée par l'acide

nitrique, donne ces produits. Celui qu'on obtient le dernier est un véritable acide, que l'on a nommé acide *carbazotique* : il rougit le tournesol; il a une saveur amère et acide ; il se combine avec toutes les bases, et forme des sels détonans qui étant mis sur les charbons détonent mieux que la poudre.

Tous les carbazotates sont d'une belle couleur jaune. L'acide lui-même est jaune, et cristallise en petites lames. Les carbazotates de potasse, de soude, de baryte, etc., fusent mieux sur les charbons que la poudre. Ce sont des sels fulminans. Chauffés dans un tube, ils feraient plus d'effet que la poudre.

L'acide carbazotique contient	15	atomes de carbone.
	3	atomes d'azote.
	15	atomes d'oxigène.

La meilleure manière d'obtenir cet acide est de traiter l'indigo ou la soie par l'acide nitrique (on met 8 à 9 parties d'acide.) En définitive, on produit cet acide que l'on unit à la potasse. On

décompose le carbazotate de potasse pour former les autres sels.

Les alcalis agissent sur les matières animales. A une température de 100°, la matière animale est convertie en divers acides, dans lesquels il n'y a pas d'azote.

Si l'on traite la matière animale par le feu, et qu'un alcali soit présent, on obtient un produit différent : on a du *cyanure de potassium*. On prépare en grand cette substance pour le commerce. L'action de l'alcali, de la potasse, par exemple, sur la matière animale, détermine la formation d'un corps particulier, désigné sous le nom de *cyanogène* (qui engendre la couleur bleue). Ce corps se combine avec les métaux, et forme des *cyanures*.

En prenant du cyanure de mercure, combinaison du cyanogène avec le mercure, et en le soumettant à l'action de la chaleur de la lampe à l'esprit-de-vin, il y a décomposition : le cyanogène quitte le métal. C'est un produit gazeux.

Le cyanogène ne se décompose pas à l'air. Il

est à l'état de fluide élastique à la température ordinaire. En le soumettant à une pression et à une température basse, il perd l'état de fluide élastique et devient liquide. A l'état liquide, il pèse moins que l'eau ; il pèse 0,9. Son odeur est extrêmement vive et pénétrante ; elle est indéfinissable, mais elle monte jusqu'au sommet de la tête.

Ce gaz s'enflamme, et sa combustion se fait avec une très belle flamme violette. Le résultat de cette combustion est de l'azote et de l'acide carbonique.

La densité du cyanogène est presque double de celle de l'air ; il pèse 1,8064. Par le calcul, on trouve qu'il pèse 1,8188.

Le cyanogène contient { 2 vol. de vapeur de carbone.
1 vol. d'azote.

Il supporte une très haute température sans se décomposer. L'eau en dissout $4\frac{1}{2}$ fois son volume, et prend l'odeur particulière au cyanogène. Il se dissout dans l'alcool, qui en prend

23 fois son volume. L'éther et les essences le dissolvent comme l'eau : il décompose l'eau.

Il rougit, mais faiblement, la teinture de tournesol. On peut attribuer cet effet à l'acide carbonique; car quand on sépare le cyanogène du cyanure de mercure, il y en a toujours un peu de décomposé.

Quand on met le potassium en contact avec le cyanogène, le potassium s'enflamme, mais brûle d'une manière tranquille; le cyanogène est absorbé sans décomposition. La quantité de cyanogène absorbé est égale en volume à l'hydrogène que le potassium dégagerait de l'eau. Le produit du cyanure de potassium est tout-à-fait semblable à celui que l'on obtient en traitant une matière animale par la potasse.

Le cyanogène étant inflammable, peut s'analyser en le brûlant dans l'oxigène. Il ne donne pas d'eau ; mais il donne de l'azote, et produit de l'acide carbonique.

Pour l'analyser d'une manière bien simple, on n'a qu'à le faire passer sur l'oxide de cuivre, et

l'on obtient 2 volumes d'acide carbonique et 1 volume d'azote.

Le cyanogène a une dénomination qui ne conviendrait qu'à une substance simple ; mais cette dénomination est justifiée, parce qu'en effet il se comporte comme les substances simples, et surtout comme l'iode. Il est susceptible de s'unir à l'oxigène. Il s'unit particulièrement avec l'hydrogène, et donne un acide que nous allons examiner.

Pour préparer l'*acide hydrocyanique*, on prend du cyanure de mercure, et l'on y ajoute de l'acide hydrochlorique. L'hydrogène de cet acide se porte sur le cyanogène et le chlore sur le mercure, et l'on a de l'acide hydrocyanique. Mais voici avec quelles précautions il faut opérer : on met dans une cornue le cyanure de mercure (prussiate de mercure), et par-dessus l'acide hydrochlorique un peu concentré ; on adapte à la cornue un tube qui contient du carbonate de chaux et du chlorure de calcium.

L'acide hydrocyanique, passant à travers ces

substances, n'entraîne point avec lui d'acide hydrochlorique ni d'humidité.

L'acide hydrocyanique est un liquide incolore très odorant; son odeur rappelle celle des amandes amères, que l'on peut reconnaître dans le kirch, dans l'eau de noyau : cette odeur est très forte.

Sa saveur est fraîche, mais ensuite brûlante; et je dois prévenir qu'on ne doit le porter à la bouche ou le respirer qu'avec une très grande prudence : c'est le poison le plus violent que l'on connaisse; à très petite dose, il donne la mort. Il ne lui faut que 26°,5 pour se volatiliser : cette volatilité le rend plus dangereux; il se porte sur les poumons, et les paralyse sur-le-champ. Un oiseau que l'on fait passer près de l'orifice d'un flacon contenant cet acide tombe mort; l'odeur seule suffit pour le tuer.

La densité de l'acide hydrocyanique est de 0,7058 à la température de 7°. Cette densité est de 0,6969 à 19°.

Exposé à un froid de 15°, il devient comme du sirop et se congèle ensuite, mais sans affecter

de formes, et d'une manière indéterminée. Il est si volatil, que son évaporation suffit pour le geler.

La densité de la vapeur de cet acide est égale à 0,9476; par le calcul, on trouve 0,9438.

La formation de l'acide hydrocyanique est analogue à celle de l'acide hydrochlorique.

1 vol. d'acide hydrocyanique contient { $\frac{1}{2}$ vol. de cyanogène. / $\frac{1}{2}$ vol. d'hydrogène. }

Cet acide se mêle à l'eau dans toutes les proportions. Il serait utile de s'entendre en Pharmacie pour déterminer la force de ses dissolutions. Il précipite le nitrate d'argent, et forme du cyanure d'argent insoluble : on peut mesurer la force d'une dissolution par la quantité d'argent qu'elle précipite.

L'acide hydrocyanique se mêle à l'alcool.

On a remarqué qu'il s'altérait facilement, et qu'au bout d'un certain temps, la totalité du liquide se prenait en une masse colorée : cette décomposition a lieu sans qu'on en connaisse la cause.

Il est très inflammable, et brûle avec une flamme blanche : on peut l'enflammer par l'étincelle électrique et par l'oxigène, c'est-à-dire en faisant passer l'étincelle électrique à travers un mélange d'oxigène et d'un peu d'acide hydrocyanique. Par cette décomposition, on trouve que 100 parties d'acide hydrocyanique occasionent une diminution de 75 parties par la formation de l'eau, et donnent 100 parties d'acide carbonique et 50 parties d'azote. Ainsi, il disparaît une quantité d'hydrogène égale à 50 parties, et une quantité d'oxigène égale à 125 parties.

Si l'on fait passer la vapeur d'acide hydrocyanique sous une cloche contenant du potassium, il y a décomposition de l'acide hydrocyanique et formation de cyanure de potassium, et il se produit $\frac{1}{2}$ volume d'hydrogène. Le $\frac{1}{2}$ volume de cyanogène reste dans le potassium. On ne saurait douter, par ces expériences, de la composition de l'acide hydrocyanique; mais si l'on voulait un complément de preuve, on n'aurait qu'à faire passer l'acide hydrocyanique sur de l'oxide de

cuivre; il se formera de l'eau, et l'on aura de l'acide carbonique et de l'azote dans les proportions du cyanogène, et qui ne laisseront aucun doute que l'acide contient $\frac{1}{2}$ volume de cyanogène et $\frac{1}{2}$ volume d'hydrogène.

Maintenant que nous connaissons la nature de l'acide hydrocyanique, il nous reste à parler de ses combinaisons ou des sels qu'il forme.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS
DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Cyanures et hydrocyanates. — Cyanoferrures. — Acide hydrocyanoferrique. — Cyanoferrure de potassium. — Bleu de Prusse. — Cyanoferrure de barium. — Cyanoferrure de potassium rouge. — Cyanates. — Fulminates. — Fulminate d'argent. — Danger de sa préparation et de son emploi. — Son analyse. — Fulminate de mercure. — Cyanosulfure de potassium. — Réflexions sur la préparation du bleu de Prusse dans les arts. — Fibrine. — Leucine. — Gras de cadavre. — Gélatine. — Sucre de gélatine. — Préparation de la colle forte.

Nous avons dit, dans la dernière séance, que lorsqu'on calcinait une matière animale avec de la potasse, il en résultait un produit nommé cyanure de potassium, lequel contenait une substance particulière; que pour obtenir séparément cette substance, il suffisait de chauffer du cyanure

de mercure; que le cyanogène était un fluide élastique, inflammable, contenant 2 volumes de vapeur de carbone et 1 volume d'azote; que le cyanogène se comportait comme les corps simples, et qu'il formait avec l'hydrogène un hydracide, analogue aux autres hydracides ou à l'acide hydrochlorique, hydriodique, etc.; que l'acide hydrocyanique était composé de $\frac{1}{2}$ volume de gaz hydrogène et $\frac{1}{2}$ volume de cyanogène.

Nous avons prouvé la composition de cet hydracide de trois manières : en le brûlant dans l'oxigène, en le décomposant par l'oxide de cuivre, et en le mettant en contact avec le potassium.

Cet hydracide s'obtient en traitant le cyanure de mercure par l'acide hydrochlorique : on a du chlorure de mercure et de l'acide hydrocyanique.

Le cyanogène prend un volume égal d'hydrogène pour former l'acide hydrocyanique.

Le cyanogène est composé de { 2 atomes de carbone, 1 atome d'azote,

ce qui fait pour son nombre équivalent 3,2991.

En ajoutant à ce poids celui de l'atome d'hydrogène, qui est 0,1248, on a le poids de l'acide hydrocyanique, qui est exprimé par conséquent par 3,4230.

Nous allons parler des combinaisons de cet acide avec les bases, parce que, parmi ces combinaisons, il y en a d'importantes aujourd'hui. Au reste, leur nombre augmente tous les jours.

L'acide hydrocyanique, mis en contact avec le potassium, produit immédiatement le cyanure de potassium, parce que l'hydrogène se dégage.

Il y a beaucoup de cyanures solubles dans l'eau, du moins ceux de potassium, de sodium, de strontium, de calcium; mais il y a beaucoup de métaux qui forment des précipités insolubles. Les cyanures d'argent, d'or, de cuivre sont insolubles.

Les dissolutions des cyanures ont la réaction fortement alcaline.

Il est possible que les cyanures en dissolution dans l'eau la décomposent, s'emparent de son hydrogène, et passent à l'état d'hydrocyanates;

il est possible aussi qu'ils restent à l'état de cyanures : on admettra, à volonté, l'une ou l'autre de ces hypothèses, qu'aucun fait ne combat. L'histoire des combinaisons de l'acide hydrocyanique est la même que celle des autres hydracides; on forme des cyanures ou des hydrocyanates. On peut admettre l'une ou l'autre théorie.

L'acide hydrocyanique est excessivement faible; il est chassé avec la plus grande facilité de ses combinaisons par les autres acides, et même par l'acide carbonique. Cependant, il peut chasser à son tour l'acide carbonique; cela dépend des quantités. Quand on met un acide minéral dans les hydrocyanates, comme l'acide hydrocyanique est volatil, il se répand dans l'atmosphère. Voilà un caractère important, parce que cet acide se distingue des autres par son odeur.

Mais le caractère particulier aux hydrocyanates et qui les distingue le mieux, est celui de donner dans les dissolutions ferrugineuses, auxquelles on ajoute un alcali si c'est nécessaire, un préci-

pité bleu. Ce précipité est ce que l'on appelle le bleu de Prusse.

Après avoir précipité l'argent, l'or, le fer, le cuivre de leurs dissolutions par des cyanures ou hydrocyanates, on peut redissoudre le précipité par un excès de cyanure ou d'hydrocyanate, et alors, on a de nouveaux produits dont nous allons parler. Celui qu'on obtient par le fer nous occupera surtout.

En versant du cyanure de potassium dans une dissolution de fer au minimum, on forme un précipité. En filtrant la dissolution, on a du cyanure de fer. Ce cyanure peut se dissoudre dans le cyanure de potassium : la liqueur est colorée en jaune, et l'on a une substance double que nous appellerons *cyanoferrure de potassium*. Nous dirons tout à l'heure comment on peut séparer les parties de ce composé.

En évaporant la dissolution de cyanoferrure de potassium, on a un sel d'un jaune doré, qui cristallise en tables carrées. D'après l'analyse faite par M. Berzelius,

Le cyanoferrure de potassium contient	2 atomes de cyanure de potassium. 1 atome de cyanure de fer au minimum. Plus, une certaine quantité d'eau.

Lorsque l'on décompose ce sel, par un moyen quelconque, de manière à pouvoir séparer le potassium, on obtient un nouvel acide hydrogéné, un véritable hydracide. C'est M. Porrett qui, le premier, a isolé cet acide, en employant un sel à base de baryte.

M. Robiquet l'a obtenu pur, anhydre, par le moyen du bleu de Prusse, qui est un cyanoferrure de peroxide de fer. Il a versé de l'acide sulfurique concentré sur cette substance ; l'acide sulfurique a pris la place du nouvel hydracide. La séparation est facile ; l'hydracide se précipite en magma. On décante le liquide, et on lave plusieurs fois par l'acide hydrochlorique ; si on lavait avec de l'eau, on reformerait une partie du sel décomposé. On dissout ensuite dans l'alcool, on fait évaporer dans le vide, et l'on obtient des cristaux octaèdres blancs, ayant tout-à-fait les caractères des acides ; rougissant les cou-

leurs végétales; ayant une saveur franchement acide, sans odeur, et neutralisant parfaitement les bases. Cet acide, que nous nommerons *hydrocyanoferrique*, ne contient pas d'oxigène : en le distillant, on obtient de l'acide hydrocyanique concentré, et point d'acide carbonique.

M. Berzelius l'a analysé : il a pris des combinaisons de cet acide avec des bases, et il a trouvé que

L'acide hydrocyanoferrique contient { 2 atomes de cyanogène.
1 atome de cyanure de fer.

Ainsi, voilà un nouvel acide dans lequel le fer entre comme élément. Il y a plusieurs autres acides analogues, c'est-à-dire dans lesquels d'autres métaux entrent comme élémens : on forme des acides *hydrocyano-argentique*, *hydrocyano-aurique*, *hydrocyano-cuprique*.

Cela posé, revenons aux sels formés par le fer : ils sont importans comme réactifs dans nos laboratoires, et par leur emploi dans les arts.

Voici les caractères principaux de ces sels : l'acide carbonique ne les décompose pas; les acides

puissans ne les décomposent pas non plus, excepté quelques cas particuliers. On peut les considérer en dissolution comme étant des hydrocyanoferrates, ou comme des cyanoferrures, cela est indifférent. Ceux qui sont solubles donnent dans les dissolutions de fer au minimum un précipité blanc, et dans les dissolutions de fer au maximum un précipité bleu. Ils ne font pas d'effervescence avec les acides, parce que celui qu'ils renferment n'est pas volatil.

L'hydrocyanoferrate de potasse, ou le cyanoferrure de potassium (prussiate de potasse), que nous supposerons obtenu pur, a une belle couleur jaune dorée. 100 parties d'eau en dissolvent 28 parties à la température ordinaire; elles en dissolvent leur poids à la température de 100° : à l'air, il n'éprouve pas sensiblement d'altération. Quand on l'expose à l'action de la chaleur, il abandonne l'eau de cristallisation qui s'élève à 3 proportions, c'est-à-dire qu'il y a dans ce sel 3 atomes d'eau pour 1 atome de sel.

En le calcinant à une haute température, on en

sépare le cyanure de fer, et il reste le cyanure de potassium qui est fixe. Dans des vaisseaux clos, ce sel supporte une très haute température : si on le chauffe au contact de l'air, il se décompose très vite, et le carbone se convertit en acide carbonique; si au lieu d'air il y avait de l'eau, on sentirait aussitôt une odeur forte d'ammoniaque. Ces faits connus servent à diriger dans la fabrication du prussiate de potasse; si l'on entretenait des courans d'air ou de l'humidité, il y aurait une perte considérable de sel par la décomposition.

Ce sel ne peut pas être décomposé immédiatement par les acides; mais on le décompose facilement par l'oxide de mercure : ce métal a une grande affinité pour le cyanogène. L'oxide de mercure, mis dans une dissolution de cyanoferrure de potassium, la rend alcaline, et l'on obtient du cyanure de mercure.

Le cyanoferrure de potassium est employé pour reconnaître la présence des métaux, avec lesquels il donne des précipités de diverses couleurs.

Si l'on verse du cyanoferrure de potassium dans une dissolution de plomb, d'acétate de plomb, par exemple, on a un précipité blanc; si on lave ce précipité, et qu'on le traite par l'acide hydrosulfurique, le soufre se combine avec le plomb, et il reste en dissolution l'acide hydrocyanoferrique. Ce procédé, indiqué par M. Berzelius, est le plus simple de ceux qu'on connaît, et il donne l'acide plus pur.

En versant de l'acide tartrique en excès dans le cyanoferrure de potassium, on forme un bitartrate insoluble, et l'on isole aussi l'acide hydrocyanoferrique, mais il peut contenir de l'acide tartrique.

Si l'on verse du cyanoferrure de potassium dans une dissolution de fer au minimum, il se forme un précipité blanc qui est un cyanure de fer double. Il y a 1 atome de fer dans l'acide; en précipitant, il devrait y avoir 3 atomes de fer dans le nouveau sel; mais il n'en est pas ainsi: on a reconnu que le précipité contenait une certaine quantité de cyanoferrure de potassium.

Par les lavages, ce précipité devient bleu. Le chlore le rend bleu encore plus promptement : il s'empare de l'hydrogène de l'eau de cristallisation, et l'oxigène se porte sur le fer.

Dans les laboratoires, on prépare le bleu de Prusse en précipitant, comme nous venons de le dire, une dissolution de fer par le cyanoferrure de potassium, et en agitant dans l'air pour oxigéner. Dans cette opération, la plus grande partie de la potasse s'en va, et son cyanogène se combine avec le cyanoferrure de fer.

En versant du cyanoferrure de potassium dans une dissolution de fer au maximum, comme le fer contient 1 $\frac{1}{2}$ atome d'oxigène pour 1 atome de fer, il prendra une quantité de cyanogène plus grande que celle que prend le fer au minimum : 1 $\frac{1}{2}$ atome d'oxigène est remplacé par 1 $\frac{1}{2}$ atome de cyanogène. Ainsi, il y a plus de cyanogène dans le précipité bleu que dans le précipité blanc; du moins c'est là l'idée à laquelle il faut s'arrêter. Il reste encore plusieurs éclaircissemens à donner sur ces précipités, et nous

ne pouvons appliquer ici que la loi des analogies.

Le bleu de Prusse est un produit de l'art; on en fait un assez grand usage, et il est bon de considérer quelques-unes de ses propriétés. On le fait en général par le cyanoferrure de potassium, car toute l'opération se réduit à former cet acide. En le supposant pur, le bleu de Prusse ne doit contenir que du cyanoferrure de fer, ou du cyanure de fer; mais on le mêle dans les arts à l'alumine, et les fabricans y ajoutent de la craie et de l'amidon, afin de gagner davantage. Ce bleu peut être décomposé par la plupart des bases alcalines, par la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux, l'ammoniaque; il suffit de verser quelques gouttes d'alcali sur ce bleu pour le faire changer tout à coup de couleur : il y a un précipité, mais le fer retient opiniâtrément du cyanogène.

Dans les laboratoires, on obtient du cyanoferrure de potassium, de sodium, de barium, etc., en traitant le bleu de Prusse par ces bases; si l'on

traite ensuite par l'acide sulfurique, on reproduit du bleu de Prusse.

Le bleu de Prusse, soumis à l'action de la chaleur, se décompose et donne de l'ammoniaque. Il est difficile d'avoir le bleu de Prusse anhydre : ce cyanure desséché donne toujours de l'eau, du carbonate d'ammoniaque, des produits oxigénés. Cela fait voir que le bleu de Prusse doit être considéré comme un hydrocyanate de fer, ou comme un cyanure double, combiné avec de l'eau. En le soumettant à une température de 200°, on ne le dessèche pas, et à 300° il y a décomposition, et l'on ne sait pas si l'eau que l'on recueille est produite par la dessiccation ou par la décomposition.

Parmi les divers cyanoferrures, celui de barium contient 3 atomes d'eau; il est très peu soluble. Celui de calcium renferme 12 atomes d'eau; celui de plomb en renferme 3, qu'il perd à 100° de chaleur, et voilà pourquoi on le prend pour le décomposer, et reconnaître la nature de l'acide hydrocyanoferrique.

Gmelin a fait passer, dans une dissolution de cyanoferrure de potassium, un grand courant de chlore, et à l'instant toute la liqueur est devenue brune. Il fit passer ainsi du chlore jusqu'à ce que tout le cyanoferrure de potassium soit détruit, ce que l'on reconnaît facilement; car tant qu'il y a du cyanoferrure de potassium, on obtient du bleu par la dissolution de fer au maximum. Une fois qu'il fut sûr d'avoir tout décomposé, il arrêta l'opération, et soumit le liquide à l'évaporation : il obtint un sel d'une très belle apparence, qui demande à être cristallisé plusieurs fois. Ce sel est d'un beau rouge; il est bien transparent, et on l'a désigné par le nom de *cyanoferrure de potassium rouge*. Il est en cristaux bien déterminés : ce sont des aiguilles quadrangulaires. Il a une solubilité assez grande : 4 parties d'eau en prennent 1 de ce sel à froid. Il est peu soluble dans l'alcool et point dans l'alcool absolu. Il renferme les mêmes élémens que le cyanoferrure de potassium, qui sur

100 parties contient { 35,89 de potassium.
16,49 de fer.
47,62 de cyanogène.

Il n'y a pas non plus d'oxigène dans ce sel.

Il est anhydre; il est analogue au sel avec lequel il a été formé ; il n'en diffère que par les proportions.

En dissolution dans l'eau, ce nouveau sel donne une couleur rougeâtre, et avec les dissolutions de fer au minimum, il donne le bleu de Prusse immédiatement, tandis que le ferrocyanure de potassium ne donne le bleu qu'avec les dissolutions de fer au maximum : voilà un caractère remarquable. Il faut admettre qu'il contient davantage de cyanogène que le cyanoferrure de potassium. L'acide qu'il renferme n'a pas été analysé.

Le cyanogène forme un très grand nombre de combinaisons ; en voilà déjà plusieurs que nous venons de signaler : nous allons en parcourir d'autres.

Il y a deux espèces de sels auxquels on a

donné le nom de *cyanates*, parce qu'en effet, il y a deux espèces de combinaisons du cyanogène avec l'oxigène. Ce n'est pas que l'oxigène entre dans des proportions différentes : il paraît seulement qu'il est combiné différemment. L'analyse laisse sur ce point quelque chose à désirer.

Les mêmes élémens, dans les mêmes proportions, donnant des composés de nature diverses, peuvent faire présumer aussi que le mode de combinaison entre ces élémens n'est pas le même.

Il ne peut pas y avoir de mode dissemblable de combinaison entre deux corps; mais il peut en être autrement entre trois corps, et à plus forte raison entre quatre corps. Que vous ayez deux corps A et B; en les combinant ensemble, vous aurez toujours le même résultat AB. Si vous avez trois corps A, B et C, vous pouvez former plusieurs modes de combinaisons : vous pouvez d'abord combiner A avec B, ou A avec C, ou même B avec C, et ensuite combiner le com-

posé binaire AB, ou AC, ou BC avec le troisième corps.

Dans la combinaison du cyanogène avec l'oxigène, il peut en être ainsi. Nous avons trois corps, le carbone, l'azote et l'oxigène; ils peuvent former des combinaisons binaires différentes, et donner par conséquent des produits ternaires différens.

Quoi qu'il en soit, un des composés du cyanogène et de l'oxigène avec une base a été nommé *cyanate*. M. Vauquelin et un autre chimiste ont reconnu qu'il se formait réellement de l'acide cyanique.

Si l'on fait passer du cyanogène sur du carbonate de potasse à une chaleur rouge, il se forme du cyanate de potasse.

En prenant un mélange de parties égales de cyanoferrure de potassium que l'on a desséché et de peroxide de manganèse, en broyant le tout ensemble, en en remplissant une cornue que l'on fait chauffer au rouge obscur, en traitant ensuite la masse par l'alcool, on obtient

un sel qui s'y dissout, et qui, par le refroidissement, se précipite en petites paillettes blanches : c'est là le cyanate de potasse.

Analysé par M. Wôhler, ce sel contient 1 atome de cyanogène et 1 atome d'oxigène, combinés avec 1 atome de base.

Ce sel, dissous dans l'eau et versé dans les dissolutions métalliques, donne des précipités qui sont des cyanates; et ils contiennent tous 1 atome de cyanogène, 1 atome d'oxigène et 1 atome d'oxide.

Nous avons une autre espèce de cyanates, dans lesquels il y a une base combinée aussi avec 1 atome de cyanogène et 1 atome d'oxigène; mais pour éviter la confusion et en attendant de nouvelles recherches, nous les nommerons *fulminates*, et nous appellerons l'acide qu'ils renferment *acide fulminique*.

Dans cette espèce de cyanates, on distingue le fulminate de mercure qui sert à faire des amorces, et le fulminate d'argent, qu'il ne faut pas con-

fondre avec l'argent fulminant qui est un *ammoniure d'oxide d'argent*.

On prend 45 grammes d'acide nitrique concentré à 1,36 de l'aréomètre de Beaumé; on y dissout une pièce d'argent de 10 sous; quand la dissolution est faite, on y ajoute 60 grammes d'alcool à 0,85 : l'alcool agit aussitôt. Il se produit une ébullition; on retire le vase du feu; il se dépose une poudre qui est le fulminate d'argent, et l'on en obtient un poids égal à celui de la pièce de monnaie. Rien n'est plus facile que de le préparer. On doit n'employer qu'une chaleur douce. (Ceux qui voudront connaître plus amplement les fulminates consulteront les *Annales de Chimie*.)

On n'a pas pu obtenir isolément l'acide fulminique, c'est-à-dire la substance acide que l'on imagine combinée avec l'oxide d'argent dans le fulminate.

Cette matière fulmine si facilement qu'on ne doit y toucher qu'avec la plus grande précaution. Les bonbons chinois contiennent une molécule

de ce fulminate avec un peu de sable ; en déchirant le papier, en le tirant, cette molécule fulmine.

En jetant un peu de sable sur une très petite partie de fulminate d'argent, il y a détonation. Cette poudre est dangereuse : les bonbons chinois ont causé des accidens. 1 décigramme de fulminate qui détonerait sur la main blesserait. On a mis environ 20 grammes de fulminate sur une planche légèrement supportée par ses extrémités, suspendue pour ainsi dire en équilibre ; on a mis le feu au fulminate par une mèche, afin d'avoir le temps de se retirer. Il en est résulté une détonation considérable : la planche n'a pas bougé de place, et elle a été percée d'un trou comme aurait fait un boulet. Ainsi, l'action de ce fulminate doit être considérée comme celle d'un mobile animé de la plus grande vitesse. Pour préparer cette matière, il faut prendre les plus grandes précautions. On peut la broyer avec un bouchon de liége ; mais s'il se rencontre un grain de sable, un peu de verre pilé, il y a détonation. On ne pourrait pas même l'écraser entre les doigts, s'il

se trouve du sable ou du verre pilé, sans le faire fulminer.

Quelle est la nature de cette substance singulière? Quels sont les élémens qui produisent la détonation?

En mêlant le fulminate d'argent avec de l'oxide de cuivre que l'on met en grande quantité; en mêlant, par exemple, 1 décigramme de fulminate avec 25 grammes d'oxide de cuivre, on obtient, par la combustion, des fluides élastiques dans les rapports suivans :

2 volumes de vapeur de carbone,
1 volume d'azote;

par conséquent, nous voyons que l'azote et le carbone sont là dans le même rapport que dans le cyanogène. En recueillant tous les produits, on trouve qu'il ne se forme pas d'eau : donc l'acide que nous imaginons être dans le fulminate ne contient pas d'hydrogène. On trouve en même temps que le carbone et l'azote représentent tout ce qu'il y a dans le fulminate, moins l'oxide

d'argent, et une portion d'argent qui semble manquer.

On a facilement la quantité d'argent qui se trouve dans le fulminate en traitant par l'acide hydrochlorique, qui décompose le fulminate instantanément, et sans que l'on ait à craindre de détonation. Il se dégage une odeur forte, repoussante, d'acide hydrocyanique qui se forme dans cette circonstance. On peut après cette décomposition prendre le poids de l'argent.

Sur 100 parties de fulminate d'argent, on trouve

	72,187	d'argent,
	5,341	d'oxigène.
Total....	77,528	parties étrangères à l'acide.

Par la première analyse, on trouve que 100 parties de fulminate donnent 17,160 de cyanogène.

Il y a donc une perte de 5,312 pour aller à 100; mais cette perte ne peut pas être de l'eau, puisque l'analyse par l'oxide de cuivre n'en a pas fait connaître.

Nous admettrons que dans le fulminate, il y a un acide particulier formé de 1 atome de cyanogène et de 1 atome d'oxigène, et nous formerons ainsi le nombre 100.

En traitant le fulminate d'argent par le cyanure de potassium, on le décompose en partie; la moitié de l'argent est précipitée, et il se forme un sel particulier.

On prépare le fulminate de mercure en traitant le mercure par l'acide nitrique et par l'alcool.

On a des fulminates avec toutes les bases en séparant l'argent et en y substituant d'autres substances. Ainsi, la propriété de fulminer ne peut pas dépendre du peu d'affinité de l'oxigène pour la base. On en fait avec la baryte qui détone très bien. (Pour connaître les fulminates, je renvoie aux *Annales de Chimie.*)

Nous ne saurions épuiser toutes les combinaisons du cyanogène. Nous citerons cependant celle qu'il forme avec le soufre.

En fondant ensemble 2 parties de cyanoferrure de potassium et 1 partie de soufre, on forme une

nouvelle substance, le *cyanosulfure de potassium*, qui donne l'acide hydrocyanosulfurique. Le fer du cyanoferrure de potassium s'unissant avec du soufre, se sépare du nouveau composé.

Le cyanogène se combine avec le chlore, avec l'iode. Enfin, le nombre des acides formés par le cyanogène est extrêmement grand, et il s'accroît tous les jours. Nous terminerons son histoire par quelques réflexions sur la fabrication du bleu de Prusse.

En général, pour fabriquer le bleu de Prusse, on calcine des matières animales avec de la potasse. Cette calcination se fait diversement, selon les ateliers. En France, on opérait naguère assez mal, et l'on était obligé de tirer une grande quantité de bleu de la Prusse, où la fabrication en a d'abord été assez perfectionnée. En calcinant la matière animale avec de la potasse, l'eau qu'elle contient décompose le cyanoferrure de potassium qui se forme, et l'on perd beaucoup de matière. Le procédé qui donne davantage de produit, consiste à prendre des charbons de matière ani-

male, ou des matières animales calcinées dans de vastes chaudières, qui fournissent un charbon azoté sans humidité, et à mêler ces charbons avec la potasse, dans des fours à réverbère; on détermine la fusion du carbonate de potasse, qui demande une chaleur assez élevée. S'il ne se trouvait pas de fer pendant cette calcination, on n'aurait que du cyanure de potassium; mais comme on se sert d'outils de fer pour remuer la matière, que dans le four il y a des plaques de fer, il se forme du cyanoferrure de potassium. On remarque que les ustensiles de fer sont promptement rongés dans cette fabrication.

La grande attention qu'il faut avoir dans cette opération, c'est de faire fumer le four : s'il s'établissait un trop grand courant d'air, on aurait ce que l'on appelle un *feu oxidant*, et une partie du cyanoferrure serait décomposée. Quand le courant d'air fait fumer le four, on a un feu désoxidant. La fumée prouve que l'oxigène n'était pas en assez grande quantité pour tout brûler, et que par conséquent il n'a pas pu se porter sur la

matière en fusion. Beaucoup d'opérations des arts dépendent de la circonstance d'un four fumant ou non fumant. Quand celle dont nous parlons est terminée, on coule la matière, on lessive, et l'on précipite des dissolutions de fer au maximum par le cyanoferrure de potassium que l'on a obtenu. Les fabricans ajoutent de l'alun, de la craie, de l'amidon même, au précipité.

Je m'empresse maintenant de vous parler des produits immédiats des matières animales. Je ne m'arrêterai pas sur leur classification ; je dirai seulement que nous allons étudier la matière *fibrineuse* ou la *fibrine*, la *gélatine* ou *colle-forte*, l'*albumine*, la *matière caséeuse*, l'*urée*, la *matière colorante du sang* et le *sucre de lait*. Il y a encore d'autres produits que nous aurons occasion d'examiner en étudiant ceux-là.

Ce que l'on désigne par le nom de *fibrine* est un produit immédiat très répandu : il existe dans le chyle, dans le sang, et constitue la fibre musculaire. En lavant la fibre musculaire, on obtient une matière décolorée qui est la fibrine ; mais

elle n'est pas pure. On l'obtient plus pure en prenant du sang liquide : si l'on agite le sang avec un balai, il s'y attache des filamens irréguliers de fibrine ; si on lave ces filamens, ils perdent leur couleur, et la matière est d'un blanc grisâtre. La fibrine est encore là, mêlée à une matière grasse, que l'on enlève par l'alcool ; alors on a une substance solide, blanche, sans forme cristalline. En général, les matières animales affectent peu les formes régulières, les formes déterminées. La fibrine est insipide, inodore ; sa densité est plus grande que celle de l'eau ; elle est insoluble dans l'eau froide ; l'eau chaude la raccornit et en dissout à force de la faire bouillir. Il se dissout une petite quantité qui se précipite par l'évaporation. Les alcalis faibles ont peu d'action sur elle : les alcalis concentrés dissolvent toutes les matières animales. L'acide acétique peut être considéré comme le dissolvant de la fibrine : elle se gonfle dans cet acide, et finit par s'y dissoudre.

L'acide hydrochlorique se combine avec la fi-

brine; il se combine d'ailleurs avec la plupart des matières animales. Si l'on met un excès d'acide hydrochlorique, on a une combinaison acide.

L'acide sulfurique l'altère et produit diverses substances dont une, la *leucine*, paraît nouvelle. Elle a été découverte par M. Braconnot.

L'acide nitrique jaunit la fibrine; il forme de l'acide oxalique, et une matière en flocons jaunâtres qui n'est pas même comme dans sa nature.

La fibrine étant abandonnée à elle-même dans l'eau, entre en putréfaction comme toutes les matières animales, et se détruit entièrement. Quand on soumet les cadavres à l'action de l'eau, ils se décomposent : la partie osseuse reste, et la partie musculaire est entraînée. Mais il y a dans un cadavre des matières grasses qui sont de leur nature inaltérables; aussi trouve-t-on, après la décomposition des cadavres, une plus ou moins grande quantité de matière grasse, et l'on a cru long-temps que cette matière grasse était le résultat de la décomposition.

D'après cette idée, en Écosse on mettait les chairs des animaux dans la terre, et l'on obtenait en effet des matières grasses, mais pas autant que l'on pensait en recueillir. Le phénomène mieux analysé a fait voir que les chairs musculaires ne se tranformaient pas en graisse, et qu'on ne pouvait avoir que celle qui était disséminée dans la fibrine. Ainsi, nous nous formerons cette idée de la décomposition des matières animales, que la fibrine est détruite et que la matière grasse se retrouve. Cependant la matière grasse éprouve une espèce d'altération. En fouillant dans les cimetières, ce que l'on y trouve, le *gras des cadavres*, n'est plus la matière grasse ordinaire; c'est une matière saponifiée par l'ammoniaque que produit la putréfaction. L'existence de ce gras des cadavres n'est pas due à la décomposition de la fibrine, mais à la graisse qui existait avant la putréfaction.

La fibrine est très riche en carbone.

100 parties de fibrine contiennent.	53,36 carbone. 19,69 oxigène. 7,02 hydrogène. 19,93 azote.

Connaissant les élémens de la fibrine, on a cherché à voir s'ils ne pouvaient pas former des combinaisons définies; on a trouvé, par cette recherche, que la fibrine était composée d'oxigène et d'hydrogène dans les proportions pour former l'eau, et d'azote et d'hydrogène dans les proportions pour former l'ammoniaque. Je cite cet exemple pour montrer à quelles spéculations on peut se livrer relativement à la composition des matières animales. D'après ces spéculations, on est porté à croire que ces substances sont le produit de proportions définies entre leurs élémens; et si, dans les analyses, on n'obtient pas exactement des proportions définies, on l'attribue à l'impureté des matières animales.

La fibrine, caractérisée par son insolubilité dans l'eau, est comme la fibre ligneuse des vé-

gétaux : toutes deux forment une infinité de petits canaux.

La *gélatine* ne fait pas partie des liquides des animaux ; elle se trouve dans les parties molles ou solides, ou, pour mieux dire, ces parties contiennent de quoi la produire.

Elle existe dans la chair musculaire, et surtout dans la peau qui se réduit en colle ; dans les cartilages, les membranes : elle forme plus des deux cinquièmes des os.

Elle s'obtient en faisant bouillir la peau d'un animal avec de l'eau, ou bien en faisant bouillir les os en les soumettant à une température élevée. On peut aussi enlever le phosphate de chaux et les autres substances par des acides, et l'on a pour résidu une matière qui se transforme en gélatine en la faisant bouillir dans l'eau.

La gélatine est transparente, blanche : sa couleur doit être attribuée à une altération. La colle de poisson donne une gélatine tout-à-fait blanche. Elle n'a pas d'odeur sensible ; sa saveur est très faible. Elle est soluble dans l'eau, mais beaucoup

plus à chaud qu'à froid. Dans l'eau chaude, elle forme toujours une gelée plus ou moins forte; par le refroidissement, 2 parties de gélatine dans 100 parties d'eau forment une gelée.

La gélatine n'est pas soluble dans l'alcool; cependant l'alcool ne la précipite qu'en partie. Elle n'est pas précipitée par les acides ni par les alcalis.

Le chlore altère très promptement la gélatine; elle se change en une espèce de membrane : c'est une combinaison du chlore et de la matière animale altérée. Si l'on examine le liquide, il contient une grande quantité d'acide hydrochlorique : le chlore s'est emparé de l'hydrogène de la gélatine.

En faisant bouillir long-temps 2 parties d'acide sulfurique contre 1 de gélatine, il se produit, d'après M. Braconnot, une matière sucrée qui cristallise, et qui est moins soluble que le sucre ordinaire; mais cette matière sucrée n'est pas le sucre ordinaire, car elle est azotée, et donne de l'ammoniaque par la distillation; ensuite elle ne

fermente pas, et ne peut être convertie en sucre par aucun procédé.

La gélatine est formée de la manière suivante :

100 parties contiennent	47,88	de carbone.
	27,21	d'oxigène.
	7,91	d'hydrogène.
	17,00	d'azote.

Pour préparer la colle-forte, on prend des rognures de peaux, de gants, de parchemins; des sabots et des oreilles de chevaux, de bœufs, de veaux, de moutons, et l'on fait bouillir toutes ces matières dans l'eau. Ou bien on prend des os que l'on traite par l'acide hydrochlorique, qui enlève le phosphate et le carbonate de chaux et toutes les matières salines, et qui laisse une substance flexible; on la fait bouillir dans l'eau, et l'on a également de la colle.

On prend aussi, pour avoir de très belle colle, la vessie natatoire des poissons, surtout celle de l'esturgeon, et l'on en enlève la membrane extérieure. Cette vessie, coupée et desséchée, se

dissout dans l'eau bouillante, et donne une colle très blanche.

On prépare aussi une colle en faisant bouillir la tête, la queue et les mâchoires de quelques baleines; mais cette colle est moins belle que la précédente.

Il y a quelques précautions à prendre dans la fabrication de la colle-forte. Il ne faut pas chercher à cuire au-delà de 100°; à une température plus élevée, la gélatine s'altère et ne colle plus. Quand on fait bouillir trop long-temps, la colle ne fait plus une gelée si intense. Il est indispensable de n'employer que des matières non putréfiées; dans l'été, la colle tourne si l'on a employé des matières qui ont un commencement de putréfaction.

Si l'on cuit à des températures trop élevées, il se produit une espèce de savon, et l'on obtient une matière assez nourrissante, mais qui n'est pas de bonne colle. En mettant les os dans la marmite de Papin, et chauffant à 150°, on les retire en matière terreuse, et ils se brisent avec

les doigts : la matière animale est dissoute dans l'eau ; mais si l'on fait évaporer, on aura une substance qui ne collera pas.

Les tablettes de bouillon ne sont formées que de gélatine. Quoiqu'elles ne valent pas un bouillon frais, elles peuvent cependant être très utiles dans quelques circonstances.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COURS

DE CHIMIE.

SOMMAIRE.

Fibrine. — Albumine. — Action singulière de l'acide phosphorique sur cette substance. — Caséum. — Urée. — Sa formation artificielle. — Matière colorante du sang. — Sucre de lait. — Corps gras du règne animal. — Cétine. — Éthal. — Butyrine. — Acides butyrique, caproïque et caprique. — Hircine. — Acide hircique. — Cholestérine. — Acide cholestérique. — Acide urique et rosacique. — Pyro-urique. — Purpurique. — Du sang. — L'urée, la stéarine, l'oléine, la cholestérine y existent, et sont seulement séparées par les divers organes. — Liquides animaux alcalins. — De la bile. — Picromel. — Mucus. — Il paraît être différent dans diverses humeurs. — Humeur aqueuse et vitrée. — Lactate de soude. — Liquides animaux acides. — De la sueur. — Elle doit son acidité à l'acide lactique. — Du lait. — De l'urine. — Calculs urinaires. — Calculs d'acide urique. — D'oxalate de chaux ou mural. — De phosphate de chaux. — De phosphate ammoniaco-magnésien. — Calcul fusible. — Calcul cystique. — Tissu musculaire. — Des cheveux, — des poils, — des ongles. — Du cerveau. — Il contient du phosphore. — Des os. — De

l'ivoire. — Des dents. — Des coquilles. — De la respiration. — L'air expiré contient de l'acide carbonique. — Il y a de l'eau formée dans la respiration, et la quantité d'azote est augmentée. — L'action de l'oxigène s'est portée sur la matière colorante du sang; il y a dans cette fonction une très grande quantité de chaleur perdue, et dont on ne peut assigner l'emploi.

L'étude des animaux nous offre un grand nombre de produits différens, mais que l'on est parvenu à classer, et dans lesquels on reconnaît un certain nombre de substances que l'on désigne par le nom de matériaux immédiats des animaux. Un de ces produits, et celui par lequel nous avons commencé leur étude, est la *fibrine*, qui forme, pour ainsi dire, la base de tous les organes des animaux. Cette matière renferme de l'azote, et se distingue par son insolubilité dans l'eau froide, et même dans l'eau chaude, qui ne l'altère que très peu et n'en extrait qu'une très petite quantité de matière : on peut la comparer, sous ce rapport, à la matière *ligneuse* des végétaux. Cette fibrine a la propriété de contracter des combinaisons avec les acides et avec les alcalis. Lorsqu'on la traite par les acides acétique, hydrochlorique, sulfurique, nitrique, qu'on la fait

digérer à froid dans ces acides, il se produit une combinaison fortement acide, et qui est soluble dans l'acide acétique. Ce phénomène de dissolution se présente dans une foule de circonstances où la matière animale entre en combinaison avec les acides : c'est ce que l'on voit pour la matière caséeuse, albumineuse.

La seconde matière que nous avons étudiée est la gélatine, matière qui n'existe pas dans les animaux, mais qui est faite particulièrement avec les membranes, le tissu cellulaire, et des substances qui se trouvent dans les parties solides. Les parties liquides n'en fournissent point. Il suffit de l'ébullition pour l'obtenir. Elle est caractérisée par la propriété de se dissoudre dans l'eau chaude et de former, par le refroidissement, une gelée. Cette matière n'est pas précipitée de ses dissolutions dans l'eau par les acides ni par les alcalis.

Une autre substance que nous avons à examiner, toujours comme matière immédiate des animaux, est celle que l'on a désignée par le nom d'*albumine*, et qui se trouve pure ou à peu

près pure dans le blanc d'œuf. Cette matière est répandue dans l'économie animale : on la trouve dans le sang, dans l'eau des hydropiques, dans l'eau des vésicatoires, dans les ampoules, et, en un mot, dans les liquides sécrétés par les membranes séreuses. Voici quelles sont ses principales propriétés : l'albumine est un liquide visqueux, qui n'a pas de saveur sensible ni d'odeur.

Le blanc d'œuf a une réaction alcaline, parce qu'il contient du carbonate de soude; mais on le purifie par l'alcool, qui s'empare du sel. L'albumine est de nature semblable dans tous les liquides où l'on peut la trouver. Mise en contact avec les acides, elle se coagule et forme des précipités, surtout quand on emploie des acides minéraux, comme les acides sulfurique, nitrique, hydrochlorique : si l'on ajoute ensuite de l'acide faible, le précipité peut disparaître en favorisant l'action par la chaleur; mais si l'acide que l'on a d'abord mis était en quantité considérable, le précipité serait persistant; il faut, pour qu'il se dissolve, que la combinaison soit pour ainsi dire neutre.

L'acide phosphorique et l'acide acétique ne précipitent pas l'albumine : cette exception est remarquable.

Mais si l'on prend l'acide phosphorique et qu'on le calcine dans un creuset, alors il précipite très abondamment l'albumine; et le même acide calciné, conservé quelques jours à la température ordinaire, ne précipite plus, sans qu'on puisse dire quel changement il a éprouvé.

Si l'acide acétique n'a pas la propriété de précipiter l'albumine, l'alcool la précipite très bien, et le précipité n'est plus soluble en étendant d'eau. Les molécules se sont agrégées, et ont formé un tout différent du premier seulement par l'arrangement des molécules; il n'y a pas d'autre changement que celui qui résulte de la cohésion.

La propriété la plus caractéristique de l'albumine est de se coaguler par l'action de la chaleur; elle se racornit, et devient dure. L'air ne joue aucun rôle dans cette coagulation : ce fait n'est pas encore expliqué. Dans les matières animales qui ne cristallisent pas, on peut cependant ad-

mettre une certaine affinité entre leurs molécules; dans l'état liquide, cette affinité existe; la chaleur ne fait qu'exciter la cohésion, et de là résulterait la coagulation. Quand on veut combiner du soufre avec un métal, on est obligé de chauffer. On peut donc concevoir que l'action de la chaleur excite l'action réciproque des molécules de l'albumine.

Les alcalis ne coagulent pas l'albumine; ils la dissolvent, et l'on peut la séparer par le moyen des acides. L'ammoniaque a un pouvoir dissolvant excessivement faible; la potasse et la soude en ont un bien plus grand.

100 parties d'albumine contiennent.	52,88	de carbone.
	15,70	d'azote.
	23,87	d'oxigène.
	7,54	d'hydrogène.

La matière albumineuse, comme nous avons dit, se trouve particulièrement dans les œufs. Elle est susceptible de se conserver assez longtemps. Les œufs qui sont privés du contact de l'air ne s'altèrent pas; l'air pénètre à travers la coquille des œufs, et remplace l'eau que l'albu-

mine perd : pour empêcher à la fois l'évaporation et le passage de l'air, on a imaginé plusieurs moyens. Le plus efficace consiste à mettre les œufs frais dans un lait de chaux; de cette manière, on les trouve encore frais au bout d'un an. On peut aussi les échauder, ce qui coagule l'albumine, l'empêche de diminuer de volume, et de donner accès à l'air dans l'intérieur de l'œuf.

L'albumine se coagule à 72°; mais pour cela, il faut que sa dissolution soit concentrée jusqu'à un certain point. Si la dissolution était trop étendue, la liqueur se troublerait, mais les molécules, trop éloignées les unes des autres, ne pourraient pas se réunir.

L'acide nitrique forme des flocons dans l'albumine.

On emploie l'albumine pour la clarification des liquides. En mettant un blanc d'œuf battu avec un peu d'eau dans un liquide et en chauffant, il entraîne en se coagulant toutes les matières étrangères. On emploie aussi les blancs d'œufs pour clarifier les vins.

Le *caséum* ou la *matière caséeuse* n'existe que

dans le lait des animaux, où il est en suspension avec la matière *butyreuse*. Pour l'obtenir, on peut s'y prendre de plusieurs manières. On abandonne le lait à lui-même; il s'en sépare une couche jaunâtre; c'est la crème qui renferme la matière butyreuse : le liquide est encore d'un blanc opalin, d'un blanc laiteux, couleur qui lui est donnée par le caséum que l'on en retire; en jetant un peu d'alcool, il se forme une coagulation de la matière caséeuse. Ou bien on abandonne le lait à lui-même; il s'aigrit promptement dans les temps chauds, et l'acide coagule le caséum : un peu de vinaigre suffit aussi pour le coaguler. On met le caséum sur du papier brouillard, et l'on enlève l'eau par la pression. Toutefois, la matière caséeuse ainsi obtenue contient un peu de matière butyreuse ; mais en traitant par l'éther on sépare la matière grasse, et l'on a le caséum dans son état de pureté.

Cette substance ainsi obtenue est molle, blanche, insoluble dans l'eau, et ressemble à l'albumine coagulée; on a même comparé, sous d'autres rapports, ces deux substances l'une à

l'autre, et les différences assignées jusqu'à présent sont très faibles.

La matière caséeuse se dissout dans les alcalis, dans les acides végétaux concentrés, dans les acides minéraux affaiblis. L'ammoniaque dissout très bien le caséum, tandis qu'elle ne dissout pas l'albumine. Les acides minéraux concentrés précipitent la matière caséeuse, la chaleur ne la coagule pas.

Dans le lait, elle se coagule par les acides; aussi quand le lait s'aigrit il y a coagulation, ce qui est dû à la formation d'un acide particulier, par suite de la réaction des élémens du petit-lait. Cet acide se forme promptement en été.

Les acides minéraux coagulent moins bien la matière caséeuse dans le lait que les acides végétaux, parce qu'ils forment une combinaison en partie soluble : aussi le précipité est moins abondant quand on aigrit le lait par ces acides, que quand on l'aigrit par les acides végétaux.

Le caséum, combiné avec un acide minéral, peut en être séparé par le carbonate de baryte, de chaux, etc.; il se fait une effervescence; c'est

l'acide carbonique qui se dégage. En traitant ensuite par l'eau, le caséum se dissout, forme une matière gommeuse qui se réunit en pellicules.

Le caséum, abandonné à lui-même, éprouve une putréfaction qui n'est pas repoussante. Cette putréfaction forme le fromage, matière un peu compliquée, et donne naissance à un acide, l'acide *caséique*, qui a besoin d'être encore étudié.

La matière caséeuse se distingue encore plus de l'albumine par sa composition, que par les caractères que j'ai indiqués.

100 parties de caséum contiennent.	59,78	de carbone.
	21,38	d'azote.
	11,41	d'oxigène.
	7,43	d'hydrogène.

On voit que le caséum contient beaucoup plus de carbone et d'azote que l'albumine; et bien qu'on ne puisse pas se flatter d'avoir opéré sur des matières très pures, la différence n'en est pas moins réelle.

Une substance qui joue un rôle important dans

l'économie animale, et qui se trouve dans un liquide sécrété, est l'*urée*, principe caractéristique de l'urine.

L'urée est une substance azotée, blanche, cristallisant bien en lames carrées, oblongues, assez épaisses. C'est un exemple remarquable de cristallisation parmi les matières azotées; elle est de toutes les matières animales la plus azotée. Sa saveur est fraîche, un peu piquante et un peu urineuse; c'est elle qui donne à l'urine ses véritables caractères : elle se dissout dans l'eau, elle se dissout également très bien dans l'alcool, mais elle n'est pas soluble dans l'éther. Exposée à l'action de la chaleur, l'urée se décompose aisément, et se change pour ainsi dire en carbonate d'ammoniaque; c'est du moins la matière animale qui donne le plus de carbonate d'ammoniaque. Abandonnée à l'air dans une dissolution très étendue d'eau, elle se décompose et se change aussi en carbonate d'ammoniaque.

Lorsqu'on verse dans une dissolution d'urée de l'acide nitrique, il y a combinaison immédiate, et il se forme un composé que l'on a

nommé *nitrate d'urée*, et dans lequel l'acide et l'urée sont en proportions définies.

L'urée forme aussi une combinaison définie avec l'acide oxalique. On peut faire cristalliser le nitrate et l'oxalate d'urée; ces sels contiennent 1 atome d'acide et 2 atomes d'urée.

Pour obtenir l'urée, il faut évaporer l'urine jusqu'à consistance sirupeuse; on a un liquide noir dans lequel on verse de l'acide nitrique : il se forme un précipité de nitrate d'urée qui est coloré; on le recueille, on le presse entre des papiers absorbans, on le lave avec un peu d'eau, et on le presse de nouveau. On fait l'opération à froid; à zéro, on a des nitrates d'urée blancs. On traite par le carbonate de potasse, on évapore; on traite le résidu par l'alcool qui ne dissout que l'urée, et l'on fait cristalliser par l'évaporation de l'alcool.

L'urée présente un grand intérêt, parce qu'on est parvenu à la former de toutes pièces; c'est la première matière animale que l'on forme ainsi. Wôlher, en décomposant du cyanate d'argent par du carbonate d'ammoniaque, a obtenu de

l'urée dans la dissolution, et il a vu que l'urée résultait de la combinaison de

1 atome d'acide cyanique,
1 atome d'ammoniaque,
1 atome d'eau.

Prout a trouvé le même résultat par l'analyse. Ainsi l'urée n'est que du cyanate d'ammoniaque avec 1 atome d'eau; elle doit donc être considérée comme un véritable sel. Cependant, une fois qu'on l'a formée, on ne peut pas en séparer les diverses parties, sans doute à cause de la présence de l'eau.

L'urée contient
- 2 atomes de carbone.
- 2 atomes d'oxigène.
- 4 atomes d'hydrogène.
- 2 atomes d'azote.

Une autre substance que nous plaçons ici au nombre des matériaux immédiats des animaux, est la *matière colorante du sang*, qui a un emploi si important dans l'économie animale et dans les phénomènes de la respiration.

Cette matière colorante du sang peut être ob-

tenue de plusieurs manières. La plus simple est de laisser le sang en repos après en avoir séparé la partie fibrineuse ; il se forme par le repos un dépôt de matière colorante.

Le sang, au sortir de la veine ou de l'artère, passerait à travers un filtre : les principes qui le constituent sont alors bien unis ou bien en dissolution ; mais peu à peu la fibrine et la matière colorante s'en séparent, soit parce qu'il se forme de nouveaux composés, soit que, sous l'influence de la vie, la fibrine et la matière colorante fussent tenues en dissolution.

Quoi qu'il en soit, on obtient la matière colorante à peu près pure par le procédé que nous venons d'indiquer, et qui est dû à M. Brande. Mais comme le sang contient de l'albumine, la matière colorante en se séparant en entraîne toujours avec elle.

M. Berzélius a proposé un autre procédé pour obtenir cette matière pure ; le meilleur est celui de M. Vauquelin.

Il traite le caillot du sang par l'acide sulfurique ; il prend 4 parties d'acide qu'il étend de

8 parties d'eau, et il fait chauffer jusqu'à 50 ou 60° pendant plusieurs heures. Pourquoi cette action de la chaleur? c'est que la matière albumineuse peut être dissoute par l'acide un peu fort; de sorte que la matière colorante, qui n'est pas attaquée par l'acide ou qui résiste mieux, se sépare de la fibrine. Il filtre et sature ensuite l'ammoniaque : il se sépare une matière d'un rouge brun, qu'on lave jusqu'à ce que l'eau de lavage ne donne pas de précipité par l'eau de baryte.

La matière colorante obtenue par ce procédé se présente comme un précipité sans cohérence. Desséchée, elle paraît noire, et présente la cassure du jayet.

Elle se distingue par une couleur permanente qui est celle du sang; elle est insoluble dans l'eau; elle peut y être tenue en suspension, parce que sa densité diffère assez peu de celle de l'eau; elle finit cependant par se précipiter. Si on la fait bouillir avec l'eau, elle éprouve une espèce de coagulation, et alors la suspension n'a plus lieu, elle se précipite.

La matière colorante est insoluble dans l'alcool, dans l'éther; mais elle est soluble dans les acides, et dans l'acide sulfurique surtout. Elle se dissout encore mieux dans les alcalis.

Pendant quelque temps, on l'a considérée comme devant sa couleur au fer; aujourd'hui on est bien convaincu que la couleur est due à la composition particulière de cette substance, et qu'il en est de la matière colorante du sang comme des matières colorantes qu'on extrait des végétaux. La matière colorante, obtenue par le procédé de M. Vauquelin, étant brûlée, se détruit complètement, et après l'avoir incinérée on ne trouve aucun atome de fer, tandis qu'on en trouve beaucoup dans le liquide acide qui l'avait enlevée du caillot. Cette seule expérience prouve que la matière colorante ne doit pas sa couleur au fer. On supposait autrefois que le fer qui était dans le sang, et qu'on n'avait pas cherché à séparer, y était à l'état de sous-phosphate.

Quand on a une dissolution de matière colorante du sang, on ne peut accuser la présence du fer par aucun moyen. M. Berzélius avait conclu

de là que le fer y était à l'état métallique, parce qu'il savait, par les expériences de M. Rose, que lorsqu'il se trouve du fer dans l'albumine, il n'est pas précipité; mais si l'on met du chlore qui sépare l'albumine sous forme de flocons, on manifeste bientôt la présence du fer.

Nous remarquerons à cette occasion que beaucoup de matières animales albumineuses, et même la fibrine, ont la propriété d'empêcher la précipitation du fer par les agens ordinaires, à moins que le fer ne soit en grande quantité. C'est cette observation qui avait trompé sur la présence du fer dans la matière colorante.

Cette matière a la propriété de changer de couleur dans la respiration, et de passer du rouge foncé au rouge vif.

Il y a encore un principe immédiat des animaux, auquel on a donné le nom de *sucre de lait*, parce que c'est dans le lait qu'on le trouve. Quand le lait est aigri, et qu'on en a séparé la matière butyreuse et caséeuse, on a le petit-lait : c'est ce liquide qui, étant clarifié avec un blanc d'œuf, puis évaporé, donne des masses considé-

rables de sucre de lait. On le prépare dans les pays où il y a d'abondans pâturages, et particulièrement en Suisse. Cette substance est blanche et cristallise parfaitement; ses cristaux sont des prismes quadrangulaires, terminés par des pyramides à quatre faces. Elle sucre assez bien. L'eau en prend le dixième de son poids; l'alcool en prend très peu. Ce qui distingue ce sucre du sucre ordinaire, c'est qu'il se change en acide mucique par l'acide nitrique, au lieu de se changer en acide oxalique, et qu'il n'a pas la propriété de fermenter. Le sucre de lait ne renferme pas d'azote.

Après les corps dont je viens de parler, nous avons à examiner une classe nombreuse de substances, que l'on désigne par le nom de *corps gras;* mais heureusement, d'après l'étude que nous avons faite des corps gras dans l'analyse végétale, nous aurons peu de chose à en dire.

Les corps gras ne contiennent pas d'azote; ils sont formés de carbone, d'hydrogène, et d'un peu d'oxigène; ils sont presque tous composés de stéarine et d'oléine; par conséquent, traités

par les alcalis, ils se saponifient et se transforment en acides stéarique, margarique et oléique.

Mais parmi les corps gras il en est qui présentent des caractères particuliers.

La substance que l'on trouve dans la tête des baleines, le *blanc de baleine*, que M. Chevreul nomme la *cétine*, est fournie aussi par d'autres poissons : elle est dissoute dans leurs huiles. Il suffit d'employer la pression pour la purifier. On l'exploite en grand, parce qu'on en fait des bougies extrêmement belles. Cette matière n'est pas la stéarine ni l'oléine ; en la fondant, elle cristallise très bien par le refroidissement ; en la dissolvant dans l'alcool, elle cristallise également bien. Elle est insoluble dans l'eau, et soluble dans l'alcool et l'éther.

100 parties de cétine contiennent.	81,66 de carbone.
	12,86 d'hydrogène.
	5,48 d'oxigène.

Elle entre en fusion à 48 ou 50°. Elle brûle de la même manière que la cire, et est employée pour l'éclairage. La cire, la cétine et le suif donnent à peu près la même quantité de lumière,

et il n'y a de différence entre ces substances, quant à l'éclairage, que celles que le luxe y trouve. Le suif a une odeur peu agréable; il exige des mèches de coton plus fortes pour brûler; on a souvent besoin de couper ces mèches charbonnées; il tache les vêtemens : voilà les inconvéniens que le luxe lui reproche, et c'est pour cela qu'il le repousse; car relativement à la lumière fournie, il faut la mesurer, non sur la nature de la bougie, mais sur la plus grande quantité de matière qui aura été brûlée dans le même temps.

Indépendamment des propriétés dont nous venons de parler, la cétine se distingue encore par les résultats de sa saponification : elle donne les acides stéarique et oléique, et un produit particulier qui répond à la glycérine, en la traitant par la potasse.

L'*éthol* est un autre corps gras, insoluble, inodore, fusible à 50°. Il se distingue facilement, parce que les alcalis n'ont point d'action sur lui. Il est soluble dans l'alcool, et cristallise par le refroidissement.

La *butyrine* existe dans le beurre. En effet, le beurre, selon M. Chevreul, contient de la stéarine, de l'oléine et de la butyrine. On sépare la butyrine par l'alcool, parce qu'elle est plus soluble dans l'alcool que les deux autres substances ; on emploie l'alcool faible. La butyrine est une espèce d'huile ; sa densité est de 0,908. Elle ne se congèle qu'à zéro.

Quand on la saponifie, elle donne les acides stéarique et oléique, mais elle en donne encore trois autres : l'*acide butyrique*, l'*acide caproïque* et l'*acide caprique*. Il a fallu toute la sagacité et toute la patience de M. Chevreul pour parvenir à séparer ces acides qui forment des sels distincts. Ils sont tous les trois volatils, et se séparent des autres produits par la distillation. Ils sont liquides à la température ordinaire.

M. Chevreul a trouvé la *phocénine* dans l'huile de marsouin, de dauphin. Par la saponification, elle donne des produits analogues à la glycérine, de l'acide stéarique, oléique, et de l'acide phocénique.

M. Chevreul a extrait de la graisse de bouc

et de mouton une substance qu'il appelle *hircine*, et qui donne de l'*acide hircique*.

Enfin, M. Chevreul a trouvé, dans les calculs biliaires humains, une substance particulière qu'il a nommée *cholestérine*, laquelle forme l'*acide cholestérique*.

Nous aurions ici à considérer une classe de corps assez restreinte que l'on nomme *acides*; nous dirons seulement deux mots d'un acide qui est dans l'urine.

On trouve dans les urines l'*acide urique*, l'*acide rosacique*, et d'autres que nous ne nommerons pas. On forme même plusieurs acides en traitant les acides de l'urine par l'acide nitrique.

L'urine fraîche est transparente, mais elle dépose au bout d'un certain temps une matière qui tombe au fond du vase où on la reçoit; c'est une espèce de sable : c'est l'acide urique. Il ne faut que ramasser le dépôt pour avoir cet acide. Malheureusement cet acide se dépose dans la vessie et y forme des calculs. On trouve aussi l'acide urique dans les excrémens des oiseaux et dans ceux des serpens.

Pour obtenir l'acide urique pur, on ramasse le sable qui se dépose dans l'urine, ou l'on prend les calculs uriques de la vessie, et on les dissout dans la potasse; la dissolution s'en opère très aisément : on sature à peu près par la potasse; on blanchit par le charbon animal; on sature la liqueur par l'acide hydrochlorique, et il se forme un précipité abondant qui est l'acide urique. On le lave à l'eau froide, et il est dépouillé de toute matière colorante.

Dans cet état, c'est une poudre cristalline. Il est de nature animale, c'est-à-dire qu'il renferme de l'azote. Sa saveur est à peine sensible; il rougit, mais faiblement, les couleurs bleues. Sa dissolution dans l'eau est excessivement faible; il faut, d'après les expériences de Scheèle, 1720 parties d'eau froide pour dissoudre 1 partie de cet acide, et 1150 parties d'eau bouillante. En mettant une assez grande quantité d'eau dans l'urine, il n'y a pas de dépôt.

Cet acide se distingue par son insolubilité dans l'eau, sa solubilité dans l'alcool et dans les alcalis, comme la potasse, la soude, l'ammoniaque. Il

forme des combinaisons insolubles avec les acides métalliques.

Cet acide, soumis à la chaleur, se décompose en donnant du carbonate d'ammoniaque ; mais il se forme en même temps un acide particulier que l'on a nommé l'*acide pyrourique*.

Traité par l'acide nitrique, l'acide urique donne un autre acide qu'on appelle *acide purpurique*.

Dans nos leçons précédentes, nous avons nommé ou étudié à peu près tous les acides formés par le règne animal.

Voilà les principaux matériaux immédiats des animaux ; examinons maintenant les tissus et les liquides.

La première substance que nous aurons à étudier est le sang, liquide qui arrose toutes les parties des animaux, qui leur porte la nourriture, leur sert d'aliment.

Le sang, au moment où il sort des vaisseaux, est un liquide homogène, d'un rouge vermeil quand il est donné par les artères, et d'un rouge brun quand il est fourni par les veines. Il con-

tient principalement de l'albumine en quantité assez considérable, de la fibrine, et la matière colorante : les autres matières que l'on y trouve sont quelques sels, de l'urée, et quelquefois des matières grasses, mais passagèrement.

Les organes sécréteurs lui enlèvent les différentes substances qu'il contient, et qui nuiraient à la vitalité : telles sont les fonctions des reins, du foie.

La fibrine s'obtient facilement en agitant le sang qui se refroidit ; on obtient ensuite par le dépôt la matière colorante, et le liquide qui reste renferme la matière albumineuse.

Le caillot du sang est d'autant plus pur que le sang est plus liquide.

Le sang contient toutes les diverses matières qui sont dans l'urine, dans la bile, et toutes les matières qui sont sécrétées par différens organes. MM. Prévost et Dumas ont démontré qu'il y avait de l'urée dans le sang. L'urée est sécrétée lorsque le sang passe par les reins; une expérience le prouve. En faisant l'ablation d'un des reins d'un chien, et en attendant la guérison pour

enlever l'autre, opération qui ne tue pas l'animal, comme il n'y a plus d'organe pour sécréter l'urée, le sang en contient beaucoup; l'animal en souffre, et finit par en mourir. Avant le retranchement des reins, le sang contenait très peu d'urée. Cette expérience démontre évidemment que le sang perd son urée dans les reins.

Les sels que l'on trouve dans l'urine se trouvent aussi dans le sang.

La stéarine, l'oléine, la cholestérine s'y rencontrent aussi; c'est le foie qui les sépare.

Nous ne nous arrêterons pas davantage sur cette idée extrêmement féconde, et nous passerons à l'étude d'autres substances.

Après le sang, nous avons à considérer les fluides des sécrétions, lesquels peuvent être distingués en deux espèces, les fluides alcalins et ceux qui ont une réaction acide.

La bile a une réaction alcaline; la salive, l'humeur de l'œil, les larmes sont de la première espèce.

L'urine, le lait, la sueur ont des caractères acides.

La *bile* est une matière assez compliquée. Sa principale substance est une matière que M. Thénard a désignée par le nom de *picromel*, et qui se trouve dans la bile de la plupart des animaux. Sa couleur varie du jaune au jaune verdâtre; elle est comme la partie essentielle de la bile. On y trouve aussi de la *cholestérine*, matière grasse, inflammable, qui cristallise très bien, et qui forme dans la vésicule du fiel, et dans les canaux hépatiques des concrétions d'un volume quelquefois considérable. Alors elles amènent la mort.

La cholestérine existe dans le sang en petite quantité; elle est sécrétée par le foie. J'aurais dû vous parler de ses propriétés lorsque nous examinions les corps gras. Pour suppléer à cette omission, je dirai que la cholestérine est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther; qu'elle est fusible à 137° : les autres matières grasses sont fusibles à une température moins élevée. Elle n'est pas saponifiable.

La bile renferme la cholestérine, mais elle n'en fait pas la partie essentielle; c'est le picromel

qui caractérise la bile. Pour préparer le picromel, M. Thénard ajoute une certaine quantité d'acétate de plomb à la bile; il se forme un précipité de diverses substances, et il reste en dissolution le picromel; après avoir filtré la liqueur, il la précipite par le sous-acétate de plomb, et il décompose par l'hydrogène sulfuré. Le sulfure de plomb se précipite, et le picromel reste.

M. Berzélius le prépare autrement. Il verse un peu d'acide sulfurique; il se forme un précipité jaune; il filtre; il ajoute une nouvelle quantité d'acide, et il obtient un précipité abondant. Il le lave, et le traite par le carbonate de baryte, de strontiane ou de chaux, pour enlever l'acide sulfurique; il traite enfin par l'alcool, et il a le picromel dans l'état de pureté.

Cette substance n'est pas azotée. Elle est soluble dans l'eau, dans l'alcool; elle n'est pas soluble dans l'éther. Elle se combine avec l'acide sulfurique qui la précipite, comme vous venez de voir; mais elle forme deux combinaisons, l'une avec excès d'acide qui est insoluble, et l'autre neutre qui est soluble.

La bile renferme outre cela une petite quantité de carbonate de soude, qui lui donne la réaction alcaline.

Le picromel a la propriété de s'unir aux corps gras, aux huiles, et d'en favoriser la dissolution. C'est pour cette cause que la bile de bœuf est recherchée comme savon, parce que d'ailleurs elle n'attaque pas les couleurs, surtout les couleurs qui ne peuvent pas supporter le savon ordinaire.

La bile renferme toujours une autre matière que nous désignons par le nom de *mucus*, et qui la rend filante et épaisse. Le mucus peut être précipité par un peu d'acide nitrique (nous prenons ici pour type la bile de bœuf); c'est la paroi intérieure de la vésicule du fiel qui donne le mucus.

On donne le nom de *mucus* à plusieurs substances qui n'ont pas une nature identique, et qui en général sont gluantes et quelquefois liquides. On a donné le nom de mucus à la matière expectorée dans le rhume, à toutes les matières sécrétées par les membranes muqueuses;

tel est le mucus du nez. Toutes ces substances varient de nature, suivant les fonctions qu'elles doivent remplir. Le mucus est ordinairement employé à lubrifier les membranes qui le produisent ; cette matière, qu'elle soit liquide, épaisse ou visqueuse, ne se dissout pas dans l'eau et tombe au fond ; elle est transparente et on la sépare de l'eau en filtrant. C'est là le caractère le plus essentiel des mucus que nous puissions citer. Quand ces matières ont été desséchées artificiellement, en les mettant dans l'eau, elles se gonflent beaucoup sans se dissoudre.

La matière des mucus n'est pas coagulable par l'action de la chaleur; elle est soluble dans l'alcool, quelquefois dans les acides; d'autres fois elle est insoluble dans les acides et dans les alcalis. Jusqu'ici son caractère le plus important est son insolubilité dans l'eau.

On considère comme étant des mucus certaines parties solides des animaux : les poils, les ongles, les sabots, les cornes. Ce sont en effet des matières insolubles dans l'eau; la corne s'y ramollit sans s'y dissoudre. L'analyse chimique

pourrait seule constater la ressemblance de ces substances avec le mucus; mais elle n'a pas encore été faite; en attendant, on les considère comme étant des mucus fortement agrégés.

On peut obtenir le mucus contenu dans l'urine en la laissant reposer; il se forme des flocons filamenteux de mucus qu'on peut séparer; mais le meilleur moyen est de filtrer; le mucus reste sur le filtre.

Il faut distinguer le mucus du *pus*, qui est produit par l'altération des matières animales. Le pus se dissout dans l'eau, le mucus ne s'y dissout pas; voilà un caractère.

Dans l'œil il y a divers liquides, l'humeur vitrée, l'humeur aqueuse; l'eau fait les 0,98 de ces liquides qui contiennent un peu d'albumine, et des matières salines parmi lesquelles on remarque le lactate de soude.

On trouve presque partout le lactate de soude; il y en a dans le sang, dans l'urine, dans tous les liquides que nous pourrions citer, dans les humeurs de l'œil, dans la sueur. Il peut être obtenu facilement, parce qu'étant déliquescent, il est très

soluble dans l'alcool. En traitant la matière musculaire par l'alcool, on en extrait du lactate. Si l'on broie le cristallin avec de l'eau, on a une dissolution qui donne quelque coagulation par la chaleur, et qui contient des sels au nombre desquels est le lactate.

Les liquides acides sont la transpiration, le lait, l'urine.

On croyait que la transpiration était acide par la présence de l'acide acétique; mais M. Berzélius attribue cette acidité à l'acide lactique. En recueillant quelques gouttes de sueur, il y a reconnu des chlorures de sodium et l'acide lactique. Il observe avec raison que la sueur exposée à la chaleur devrait perdre son acidité si cette qualité dépendait de l'acide acétique, tandis qu'elle ne la perd pas. La sueur renferme d'autres substances que des sels.

Le lait manifeste son acidité en y plongeant un papier teint avec le tournesol; ce papier rougit, et cette action est due à l'acide lactique. Le lait renferme la matière butyreuse, caséeuse, le sucre de lait, substances dont je n'ai pas besoin

de rappeler les propriétés, et plusieurs sels qui tous sont à base de potasse. Ces sels sont le phosphate de potasse, l'acétate de potasse, le lactate de potasse. Scheèle avait déjà rendu sensible la présence de la potasse dans le lait par l'acide tartrique. La matière caséeuse renferme une quantité assez considérable de phosphate de chaux; Scheèle, en examinant un caséum, avait trouvé $\frac{1}{10}$ de phosphate de chaux; M. Berzelius en a trouvé moitié moins. Le lait qui sert de nourriture aux jeunes animaux doit renfermer ce qui peut solidifier les os.

La densité du lait est plus grande que celle de l'eau.

L'urine, suivant M. Berzelius, renferme des acides libres, parmi lesquels se trouve l'acide phosphorique; ces acides sont nécessaires pour tenir en dissolution le phosphate de chaux. Mais le principe essentiel de l'urine est l'urée, et nous avons indiqué comment on pouvait l'obtenir. L'urine, abandonnée au repos, laisse déposer cette matière sablonneuse qui est l'acide urique, laquelle devient rouge, et dont les grains aug-

mentent à mesure que l'urine reste plus de temps abandonnée à elle-même ; il se forme ensuite de l'ammoniaque, et dans quelques cas particuliers des sels ammoniacaux magnésiens. Les matières qui entrent dans l'urine dépendent des dispositions des individus et des alimens dont ils se nourrissent : elle contient presque toujours des phosphates de chaux et d'ammoniaque ; mais elle renferme aussi toutes les matières salines qui font partie des alimens. On trouve aussi dans l'urine des hydrochlorates, des sulfates, du sel marin ; l'urine de l'homme contient plus de sel marin que celle des animaux. L'analyse de l'urine est extrêmement compliquée : elle contient douze ou quinze substances.

M. Berzelius a trouvé du lactate d'ammoniaque dans l'urine, de l'acide lactique libre, et des phosphates terreux à base de chaux et de magnésie, qui se déposent quand l'urine est en repos.

Mais les urines varient suivant la nature des animaux : celles des animaux herbivores contiennent de l'acide benzoïque.

Avant de quitter l'urine, je dois dire quelques

mots sur les concrétions qu'elle forme. On donne le nom de *calculs* à des matières concrètes, d'une nature assez variable : on en a trouvé qui étaient formés d'acide urique, de phosphate de chaux, de phosphate ammoniaco-magnésien ; il y a le calcul que l'on désigne par le nom de *calcul fusible;* le calcul cystique, le calcul formé d'oxalate de chaux.

Le calcul d'acide urique est formé de couches concentriques. Sans noyau, ce calcul n'aurait pas lieu; on le reconnaît aisément, parce qu'il est soluble dans l'alcool et qu'il brûle en donnant un résidu très faible.

Le calcul mural ou d'oxalate de chaux est rugueux à sa surface et cause de très grandes douleurs. Il n'est pas soluble dans l'alcool ni dans les acides, à moins qu'ils ne soient concentrés. Quand on le calcine, il donne de la chaux vive, mais il faut beaucoup de feu.

Le calcul de phosphate de chaux se distingue des autres, parce qu'étant chauffé il ne perd pas de son poids, et parce qu'il se dissout dans les acides.

Le calcul de phosphate ammoniaco-magnésien, se trouve surtout dans la vessie du cheval. Par la chalenr il donne de l'ammoniaque; il est très peu fusible.

Ce même calcul, mêlé avec le phosphate de chaux, présente des couches alternatives et irrégulières : on l'appelle alors calcul fusible. On peut séparer les deux matières par le vinaigre.

Le calcul cystique, découvert par Wollaston, est jaunâtre, demi-transparent, avec une texture mamelonnée. Il se dissout très bien dans les acides et dans les alcalis : il est extrêmement rare; on l'a trouvé dans la vessie d'un chien.

Examinons maintenant les tissus.

Le tissu musculaire doit être considéré comme étant de la fibrine, car il en a les caractères. Il est extrêmement compliqué : c'est un ensemble de petits vaisseaux dont la forme varie à l'infini; mais la fibrine est la matière qui forme tous ces vaisseaux.

Les cheveux, les poils, les ongles ne sont que du mucus dont les molécules sont rapprochées.

M. Vauquelin a fait l'analyse des cheveux : il a trouvé qu'ils ne différaient de couleur que par une huile. En traitant les cheveux par l'alcool, il en a extrait une huile blanche, même des cheveux noirs : les cheveux rouges doivent leur couleur à une huile rousse. Tous les cheveux contiennent du soufre; aussi prend-on du carbonate de plomb pour les noircir. On les noircit aussi avec le nitrate d'argent.

Le cerveau contient du phosphore. La laite des poissons est riche aussi en phosphore. Le cerveau, traité par l'alcool, donne un précipité par le refroidissement; ce précipité a les caractères des matières grasses, mais il est azoté. Le cerveau n'annonce pas la présence du phosphore par les réactifs; c'est quand il est calciné que l'on trouve le phosphore.

Nous avons le tissu osseux que nous connaissons déjà, car il renferme le phosphate de chaux et des matières animales que nous avons examinées. La partie terreuse des os est composée de 37 à 40 parties de phosphate de chaux; de 10 parties de carbonate de chaux; d'un peu de magnésie.

Cette partie terreuse forme à peu près la moitié des os.

L'ivoire est une substance de nature osseuse; il contient de la gélatine qui s'y conserve un grand nombre d'années.

Les dents diffèrent des os parce qu'elles contiennent une plus grande quantité de phosphate de chaux. L'émail des dents contient encore plus de phosphate que la dent elle-même.

Les coquilles ne contiennent que du carbonate de chaux.

Je terminerai par le phénomène de la respiration.

Tout le monde sait que les animaux ont une chaleur propre qui varie en général suivant les espèces, mais qui, pour les quadrupèdes et pour l'homme, ne présente pas de grandes différences. Cette chaleur est de 37°,5 pour l'homme : dans le bœuf, le chien, le lapin, le mouton, la température est à peu près la même; mais la chaleur va jusqu'à 43° pour les oiseaux.

Quelle est l'origine de la chaleur dans les ani-

maux? c'est une question physiologique de la plus haute importance.

On a bien vite appris que l'air jouait un grand rôle dans l'économie animale; qu'il sortait des poumons avec des qualités qu'il n'avait pas auparavant; qu'en entrant s'il contenait 0,21 d'oxigène, en sortant il contenait de l'acide carbonique. La respiration est donc un acte pendant lequel l'air atmosphérique, introduit dans le poumon, éprouve une altération, et cette altération consiste dans la production de l'acide carbonique. Ainsi l'air enlève du carbone au sang qui est dans le poumon, et l'on recueille de l'acide carbonique en place de l'oxigène introduit. Ce n'est pas tout, si l'on analyse l'air que l'on respire, on trouve que toute la quantité d'oxigène qui est entrée dans le poumon n'existe plus, soit en nature, soit en acide carbonique, après l'expiration, et qu'il y en a une portion qui a disparu d'une manière quelconque.

Cette portion d'oxigène qui a disparu n'a pu être employée qu'à former de l'eau. On pourrait supposer qu'elle est absorbée par le sang; mais

comme on recueille de l'acide carbonique, de l'eau et de l'azote, on ne peut admettre cette hypothèse. On peut remarquer que les produits donnés par la respiration sont les mêmes que ceux donnés par la combustion des matières animales avec l'oxide de cuivre, et peuvent s'évaluer de même.

Si l'on mesure l'air avant et après la respiration, on trouve que le volume d'azote est augmenté après la respiration.

Ainsi, dans la respiration, il y a formation d'acide carbonique, formation d'eau et dégagement d'azote.

Puisque nous savons que l'oxigène en se combinant produit la chaleur, nous aurions trouvé la cause de la chaleur animale par la formation de l'acide carbonique et de l'eau, en en déduisant toutefois la chaleur nécessaire à l'azote dégagé pour être à l'état de fluide élastique.

Mais cette cause est-elle suffisante pour produire toute la chaleur animale?

L'air expiré ne contient guère que 0,17 ou 0,17 $\frac{1}{2}$ d'oxigène. En le faisant passer à travers

l'eau de chaux, on forme du carbonate de chaux; mais si l'on fait passer l'air ordinaire que l'on aurait enfermé dans une vessie à travers l'eau de chaux, il n'y a pas de précipité. En mettant l'air respiré dans une éprouvette, il éteint les bougies : cependant il ne manque que 0,03 à 0,04 d'oxigène.

Suivant les expériences de M. Despretz, si l'on suppose que l'oxigène qui, pendant un certain temps, a disparu complètement par la respiration, est divisé en 100 parties, on trouvera qu'il aura produit 70,3 d'acide carbonique, et 29,7 d'eau, et l'on aura recueilli un excédant d'azote égal à 19,7 ou 20 parties.

Je le répète, ce résultat ressemble à celui de la combustion des matières animales par l'oxide de cuivre.

Mais sur quoi la combustion s'opère-t-elle? Quelle est la matière animale décomposée?

Évidemment c'est la matière colorante du sang; les autres substances qui sont dans le sang, la fibrine, les sels ne sont que des matières passives. Ce qui prouve que la matière colorante subit la

décomposition, c'est que le sang change de couleur par la respiration. Eh bien ! pendant cette combustion, il doit se produire de la chaleur. Que l'on brûle du carbone et de l'hydrogène pour former de l'acide carbonique et de l'eau, il y aura production de chaleur; mais, encore un coup, cette chaleur équivaut-elle à celle de l'animal, et suffit-elle pour l'entretenir?

Je suppose que l'on prenne un animal, qu'on le plonge dans l'eau de manière à ce qu'il puisse respirer librement et sans souffrir, et qu'on le fasse respirer sous un récipient, qu'on note la quantité de chaleur qu'il a communiquée à l'eau, et qu'on représente cette quantité de chaleur communiquée par 100.

On trouvera que la chaleur produite par la formation de l'acide carbonique représentera 61 parties;

Que celle produite par la formation de l'eau représentera 22 parties;

Ce qui fait en tout 83 parties de chaleur.

Il en manquera donc 17 dont nous ne pouvons pas rendre compte.

Jusqu'ici on n'a pas pu trouver la totalité de la chaleur que fournit un animal par celle qu'il reçoit par la formation de l'acide carbonique et de l'eau.

Cette quantité de chaleur manquant, il faut la rechercher dans les fonctions vitales : c'est une énigme complète.

Dans les oiseaux, la différence est encore plus grande : on ne trouve que 77 parties de chaleur sur 100, par la formation de l'acide carbonique et de l'eau.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER
rue du Jardinet, n° 12.

LES LOIS DE L'ORGANISATION ET DE LA COMPÉTENCE DES JURIDICTIONS CIVILES, expliquées d'après les principes de la théorie, les doctrines des publicistes, et les décisions des cours souveraines ; suivies d'une table analytique raisonnée des matières, et des tables des articles de la Charte et des cinq Codes cités dans l'ouvrage; par G.-L.-J. CARRÉ, professeur à la Faculté de Droit de Rennes, auteur du Traité des Lois, de la Procédure civile, etc. 2 grands vol. in-4° de 1664 pages, 1827. . . . . 42 fr.

M Carré, dont les ouvrages sur la procédure civile ont mérité le suffrage unanime de la magistrature et du barreau, avait annoncé, en les publiant, qu'il s'occupait d'un travail du même genre sur l'organisation et la compétence des juridictions civiles. Il l'a terminé sur le plan que l'on fait ici connaître. Il a rassemblé les dispositions des lois françaises relatives à l'organisation et aux attributions du pouvoir judiciaire, en ce qui concerne particulièrement les matières civiles; il les a classées, pour en faciliter l'application, dans un *seul Code*, comme il serait à desirer qu'elles l'eussent été par le législateur lui-même ; il a exposé les motifs de cette législation, envisagée dans son ensemble et dans ses détails; il en a apprécié les avantages et les défectuosités, et a ajouté à cette partie, purement *théorique*, l'examen et la solution des difficultés que cette même législation a fait naître. Tel est en peu de mots le plan que le savant et laborieux auteur s'est tracé ; et ce simple aperçu indique assez que son ouvrage est un traité complet *de l'organisation et de la compétence de la justice civile.* C'est une riche et exacte description du pouvoir judiciaire dans toutes ses branches, et, comme l'a dit un de nos meilleurs arrêtistes, jusqu'à ses plus faibles rameaux. On y voit quels sont ses modes d'existence, les attributs, les devoirs et les prérogatives des autorités, corporations ou individualités, composant l'ordre judiciaire ou lui servant d'auxiliaires.

TRAITÉ DE LA LÉGISLATION CRIMINELLE EN FRANCE; par M. J.-M. LEGRAVEREND, deuxième édition, revue, corrigée et considérablement augmentée. 2 gros vol. in-4°. . . . 42 fr.

Le jurisconsulte appelé à résoudre une question spéciale, le magistrat à qui sera soumise une espèce particulière, trouveront dans l'ouvrage de M. Legraverend tout ce que la doctrine et la jurisprudence peuvent fournir de lumière et de leçons. Mais ce n'est là qu'une utilité et qu'un mérite presque de circonstance; et l'ouvrage n'a acquis dans l'opinion le haut degré d'estime où il est placé, que parce qu'il est le meilleur livre où les hommes d'Etat, les magistrats et les jurisconsultes puissent étudier la législation criminelle, c'est-à-dire acquérir les idées philosophiques sur lesquelles reposent la science, les notions générales qui forment la base de nos lois nouvelles, et trouver la solution des difficultés d'application, puisées dans le véritable esprit de la loi.

DES LACUNES ET DES BESOINS DE LA LÉGISLATION FRANCAISE, en matière civile et en matière criminelle, ou du défaut de sanction dans les lois d'ordre public, précédés d'observations sur le Jury en France; par M. J.-M. LEGRAVEREND. 2 vol. in-8°; nouvelle édition. Paris, 1828. . . . . 12 fr.

Tout ce qui est sorti de la plume d'un aussi profond criminaliste que M. Legraverend, porte le cachet d'une raison sûre et lumineuse qui domine son sujet et l'embrasse dans tous ses rapports. Rapidement enlevé lorsqu'il parut, l'ouvrage dont nous annonçons la deuxième édition ne peut paraître dans un moment plus opportun; il est toujours de la même importance, et continuera de l'être jusqu'à ce que les lacunes et les besoins qu'il signale aient été remplis; on peut même dire avec vérité que cet ouvrage est plus utile et plus de *circonstance* maintenant qu'il ne l'était lors de son apparition, puisque le gouvernement actuel commence à s'occuper franchement de porter le bien dans toutes les branches de nos institutions sociales où la nécessité s'en est fait sentir.

Ce travail grave, s'il en fut jamais, est en quelque sorte le complément de l'excellent *Traité de législation criminelle en France*, par le même auteur; il est, par conséquent, indispensable à toutes les personnes qui possèdent ce dernier, et à ceux qui sont appelés, par leurs lumières et leur position, à contribuer aux travaux législatifs qui doivent affermir les droits de tous les Français.

PANDECTES DE JUSTINIEN, mises dans un nouvel ordre, par R.-J. Pothier; et la traduction en regard du texte, par M. de Bréard-Neuville, ancien conseiller de cour souveraine, etc. 24 vol. in-8°. . . . . 180 fr.

Dès long-temps l'ouvrage de Pothier sur les Pandectes est connu, jugé et apprécié, non-seulement par les jurisconsultes, mais même par tous les hommes qui n'ont que des connaissances superficielles en matière de législation. M. de Bréard-Neuville, en formant le projet d'en donner une traduction, a vraiment acquis des titres à la reconnaissance de tous ceux qui s'appliquent à l'étude des lois. L'étendue de l'ouvrage, le temps qu'il a par conséquent fallu y consacrer, la manière dont il a été exécuté et son utilité, voilà les objets sur lesquels il suffit d'appeler l'attention, pour montrer que M. de Bréard-Neuville a rendu un service signalé à la science du droit et à tous ceux qui la cultivent: vingt années d'un travail assidu ont à peine suffi à cette immense entreprise. Les avantages qu'elle doit procurer sont évidens: non-seulement les lois romaines sont quelquefois difficiles à entendre pour ceux qui entrent dans la carrière, mais encore on a vu plus d'un passage arrêter les hommes déjà consommés. On sent donc de quelle utilité doit être une bonne traduction, telle que celle de M. de Bréard-Neuville, qui réunit au mérite de la fidélité et de la correction, celui d'indiquer quelle est, sur les passages douteux, l'opinion généralement adoptée. Plusieurs journaux ont parlé de cet ouvrage, et tous n'ont eu qu'une opinion. En effet, il est impossible de ne pas reconnaître unanimement que M. de Bréard-Neuville, en traduisant les Pandectes de Pothier, a doublé les avantages et l'utilité de cet ouvrage déjà si utile et si recommandable. (*Extrait* du Recueil général des Lois et des Arrêts.)

ANALYSE DES PANDECTES DE POTHIER, en français, servant aussi de Table analytique et alphabétique des matières de l'ouvrage ci-dessus, également applicables au Digeste, par M. Moreau de Montalin, reviseur, annotateur et traducteur en partie des mêmes Pandectes. 2 gros vol. in-8°. . . . . 20 fr.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE LA PROCÉDURE CIVILE, par L.-F. Auger, ouvrage utile aux jeunes gens qui travaillent chez l'avoué ou l'huissier, et généralement à toutes les personnes qui se livrent à l'étude de la procédure. 1 fort vol. in-8°. Paris, 1828. 7 fr.

Un bon livre élémentaire est toujours difficile à faire; il exige des connaissances étendues, et l'art de les classer avec méthode, de les rendre avec précision. Il doit offrir le résumé de tout ce que l'on trouve de remarquable dans les livres plus ou moins approfondis qui traitent de la matière. M. Auger n'est pas resté au-dessous de sa tâche dans le *Traité élémentaire de la Procédure civile*, qu'il vient de publier; c'est l'extrait bien conçu et parfaitement exécuté d'une bibliothèque complète de traités, de commentaires, de collections de lois, de recueils d'arrêts sur la procédure ordinaire; c'est un guide précieux pour les jeunes clercs et les élèves en Droit, qui sera même utile aux avoués et aux avocats. Il apprendra aux premiers ce qu'ils ignorent ou ne savent qu'imparfaitement; il rappellera aux seconds les choses qu'ils ont déjà apprises, mais que leur mémoire ne retient pas toujours exactement. (*Indocti discant, et ament meminisse periti.*)

On trouve dans l'excellent ouvrage de M. Auger les règles de la compétence des juridictions civiles, les exceptions que ces règles reçoivent, la déduction des conséquences des unes et des autres. Les attributions des officiers ministériels sont exposées comme celles des juges. Le mode d'instruction de toutes les instances est retracé; la solution de toutes les questions est donnée, soit qu'elle émane des auteurs ou des tribunaux.

M. Auger a profité de toutes les lumières des jurisconsultes et de tous les oracles de la justice qui ont précédé la publication de son livre; mais il l'a fait en homme bien pénétré de sa matière, avec talent, et en rendant à chacun, avec une exactitude scrupuleuse, ce qui lui appartient.

Pailliet, *Avocat à la Cour royale d'Orléans.*

LE NOUVEAU PARFAIT NOTAIRE, ou Manuel théorique et pratique des notaires ; par deux avocats à la Cour royale, anciens maîtres-clercs. 2 vol. in-8°. Paris, 1828. 12 fr.

Parmi les nombreux ouvrages publiés depuis la loi du 25 ventôse an II, qui a organisé le notariat, on remarquera le *Nouveau Parfait Notaire*. Les avantages qui le distinguent des autres écrits du même genre sont une marche plus méthodique, l'analyse et le développement de quelques points de législation qu'il est indispensable de posséder à fond, tels que les règles sur le timbre et l'enregistrement, l'application de la jurisprudence aux difficultés que fait naître la pratique. Ces objets, que nous ne pouvons qu'indiquer, avaient été négligés par les auteurs qui ont précédé MM. ***.

Sans cesser d'être élémentaire, ce Traité renferme des notions claires et approfondies sur les diverses parties du droit qu'il faut connaître pour diriger avec prudence l'acquisition et la transmission des biens. Comme le but des auteurs était néanmoins de ne recueillir et de n'exposer que ce qu'il y a de positif dans la science à laquelle ils ont consacré leurs veilles, ils se sont soigneusement abstenus de toute idée conjecturale ou systématique. La théorie y marche toujours éclairée de la pratique ; le précepte y découle de la loi et de l'usage.

Sous un format commode, cet ouvrage présente une foule de résumés utiles et instructifs, résultat de recherches immenses ; il est terminé par une table analytique très-étendue, qui peut être considérée comme un véritable dictionnaire abrégé du notariat, utile surtout aux jeunes notaires. Ce livre ne sera pas lu sans fruit et sans intérêt par ceux qui ont acquis une plus longue expérience. Les étudians qui se destinent au notariat doivent le prendre pour base de leur instruction, et le considérer comme le guide le plus sûr et le plus complet qu'ils puissent consulter.

CODE FORESTIER, expliqué par les motifs et la discussion ; ouvrage contenant : 1° un Vocabulaire de tous les termes particuliers aux bois et forêts, employés dans le Code, les motifs, la discussion et l'ordonnance d'exécution ; 2° l'exposé des motifs dans les deux Chambres ; 3° les rapports de M. le baron Favart de Langlade, député, et le comte Roi, pair de France ; 4° le texte de chaque article, suivi de la discussion dans les deux Chambres ; 5° sous chaque article du Code, une conférence des anciennes lois, avec les dispositions de la loi nouvelle ; 6° l'ordonnance d'exécution du Code ; 7° une table des divers articles du Code, avec l'indication des pages où ils sont rapportés ; 8° une table alphabétique et raisonnée des matières ; par M. A. CHAUVEAU, avocat à la Cour royale de Paris, et rédacteur du *Journal des Avoués*. 1 gros vol. in-18 de 800 pages. Paris, 1828. 6 fr.

Le titre de cet ouvrage suffit pour indiquer le soin qui a été apporté à ce véritable commentaire de la loi. Tous les documens essentiels ont été recueillis et mis en ordre. Personne n'ignore le travail que nécessite une bonne table alphabétique ; cependant l'auteur a pensé qu'elle était indispensable, et il l'a faite.

Cet ouvrage devra être recherché par les magistrats, les jurisconsultes, les administrateurs, et tous les employés des eaux et forêts.

DISSERTATION SUR LA VIE ET LES OUVRAGES DE POTHIER, suivie de trois notices sur Michel L'Hospital, Omer et Denis Talon, et M. Lanjuinais ; par M. DUPIN, docteur en droit, et avocat à la Cour royale de Paris. 1 vol. in-12. 3 fr. 50 c.

OEUVRES DE SERVAN (édites et inédites), avocat-général au parlement de Grenoble, avec des observations et une notice historique; par M. de Portets, professeur au collége de France et à la faculté de droit de Paris; seule édition complète, imprimée sur beau papier fin, par P. Didot. 5 forts vol. in-8°. Paris, 1825. 35 fr.

L'avocat-général Servan s'est placé au premier rang parmi les orateurs dont s'honore la magistrature française du dernier siècle.

Ses discours, objets des éloges de La Harpe, et de plusieurs autres littérateurs distingués, ont obtenu le plus beau triomphe que puisse ambitionner l'orateur homme de bien; ils ont contribué à de nombreuses et utiles réformes dans toutes les parties de la législation, et surtout dans la législation criminelle.

On trouvera dans cette édition plusieurs écrits remarquables de Servan, et que l'on chercherait en vain dans celles imprimées en 1818 et 1819.

La Notice, qui sert comme d'introduction à l'ouvrage, est accompagnée de pièces justificatives, entre autres de plusieurs lettres inédites de Buffon, Mirabeau, Voltaire, etc., etc.

SIX CODES (les), avec indication de leurs dispositions corrélatives et rapports entre eux; augmentés de la Charte constitutionnelle, de toutes les lois nouvelles, décrets, ordonnances, formant le complément de la législation civile, commerciale et criminelle, de l'ordonnance d'exécution du Code forestier, et d'une table générale des matières. 1 fort vol. in-18, beau papier blanc, imprimé sur deux colonnes, et orné d'une jolie couverture imprimée. Paris, 1828. 3 fr. 50 c.

Le même ouvrage (en miniature), jolie édition, imprimée sur papier vélin. 1 fort vol. in-32, couverture imprimée. Paris, 1828. 6 fr.

Le même ouvrage (en miniature), très-jolie édition, encadrée, imprimée en mignonne, sur grand papier coquille vélin satiné; par J. Didot. 1 vol. in-48. Paris, 1828. 7 fr.

Ce joli volume est un véritable chef-d'œuvre de typographie.

CODE FORESTIER (le), édition in-48, pouvant s'appliquer à toutes les éditions in-32 et aux cinq Codes in-48, se vend séparément. 1 fr. 25 c.

CODES (les six), précédés de la Charte constitutionnelle, et de ses lois organiques, accompagnés du texte annoté des lois qui ont abrogé ou modifié plusieurs de leurs dispositions, et de l'indication de leurs articles corrélatifs; suivis du tarif des frais et dépens, des nouvelles lois, etc., terminés par un *Dictionnaire des droits d'enregistrement*, *d'hypothèques*, et une table générale. 1 gros vol. in-8 de 985 pages, imprimé sur bon papier collé. 1828. 9 fr.

CODE DES FEMMES (nouveau), ou analyse complète et raisonnée de toutes les dispositions législatives qui règlent les droits de la femme dans les différentes positions de la vie; par M. Carré. 1 joli volume in-18. Paris, 1828. 3 fr. 50 c.

RÉPERTOIRE UNIVERSEL ET RAISONNÉ DE JURISPRUDENCE, ouvrage de plusieurs jurisconsultes, réduit aux objets dont la connaissance peut encore être utile, et augmenté, 1° des changemens apportés aux lois anciennes par les lois nouvelles, tant avant que depuis l'année 1814; 2° de dissertations, de plaidoyers et de réquisitoires sur les uns et les autres. Cinquième édition, revue, corrigée et fondue avec les additions faites depuis 1815 aux éditions précédentes; par M. Merlin, ancien procureur-général. 18 *volumes* in-4.

QUESTIONS DE DROIT qui se présentent le plus fréquemment dans les tribunaux; quatrième édition, comprenant sous chaque article toutes les additions faites aux précédentes; par M. Merlin. 8 volumes in-4.

Ces nouvelles éditions du *Répertoire de Jurisprudence* et des *Questions de droit*, dont les matériaux ont été classés par l'auteur lui-même, auront le mérite inappréciable de réunir dans un seul cadre toutes les matières éparses dans les éditions précédentes et les supplémens.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION.

Cette refonte générale des œuvres de M. *Merlin* (*Répertoire de Jurisprudence et Questions de droit*) formera vingt-six volumes in-4°, qui paraîtront de mois en mois par livraison de deux volumes. La neuvième livraison est en vente. (1er juillet 1828.)

Le prix de chaque volume, pour les souscripteurs, est fixé à 18 fr.

TABLE GÉNÉRALE alphabétique et raisonnée des matières contenues dans le *Répertoire de Jurisprudence* et dans le *Recueil alphabétique des Questions de Droit* de M. Merlin, suivie de tables: 1° des lois romaines; 2° des lois étrangères; 3° des lois françaises et actes du gouvernement, avant et depuis 1789; 4° des lois citées dans les deux ouvrages; par L. Rondonneau, ancien propriétaire du dépôt des lois. 1 gros volume in-4. 1828. 25 fr.

Cette Table générale et alphabétique des matières, et les quatre Tables particulières, peuvent s'appliquer aux différentes éditions du *Répertoire* et des *Questions de droit*, par l'attention que l'auteur a eue de citer le mot de matière, avec l'indication du titre, section, paragraphe, article et numéro, lorsque le mot comprend ces divisions et subdivisions.

PROCÉDURE CIVILE (la) **DES TRIBUNAUX DE FRANCE**, par Pigeau; quatrième édition, revue, corrigée et augmentée de notes par M. Crivelli. 2 gros volumes in-4. 1826. 42 fr.

PARFAIT NOTAIRE (le), ou la science du notariat, par A. J. Massé; sixième édition, revue, corrigée et considérablement augmentée. 3 gros volumes in-4. Paris, 1828. 45 fr.

CONFLITS (les), ou empiètement de l'autorité administrative sur le pouvoir judiciaire; par M. Bavoux, député. 2 volumes in-4. Paris, 1828. 25 fr.

COURS DE DROIT NATUREL, public, politique et constitutionnel; par M. Alb. Fritot, avocat à la cour royale, auteur de la science du publiciste. 4 volumes in-18. Paris, 1827. 12 fr.

ADMINISTRATION (DE L') **DE LA JUSTICE ET DE L'ORDRE JUDICIAIRE EN FRANCE**; par M. D'EYRAUD; deuxième édition augmentée. Paris, 1825. 3 vol. in-8. 18 fr.

CAUSES CÉLÈBRES POLITIQUES ET CRIMINELLES du dix-neuvième siècle, rédigées par une société d'avocats et de publicistes. 8 vol. in-8, imprimés sur beau papier fin satiné. Paris, 1828. 50 fr.

CLEF DU NOTARIAT, ou Exposition méthodique des connaissances nécessaires à un notaire; par LEDRU; deuxième édition. 1 vol. in-8. 6 fr.

CODE ECCLÉSIASTIQUE FRANÇAIS, d'après les lois ecclésiastiques d'Héricourt, avec les modifications commandées par la législation nouvelle, et des notes par M. M.-R.-A. HENRION, avocat. Paris, 1828. 5 fr.

CODE FORESTIER, avec les motifs, la discussion des deux Chambres, des observations sur les articles et l'ordonnance, publié, de concert avec M. FAVART DE LANGLADE, par M. BROUSSE, avocat; deuxième édit. 1 vol. in-8, 1828. 7 fr.

CODE DES PROPRIÉTAIRES, fermiers, locataires, entrepreneurs, hôteliers, etc., ou Commentaire sur les lois, etc., avec des modèles d'actes et un appendice sur la chasse et la pêche; par M. A. LATERRADE, avocat; deuxième édition. 1 vol. in-8. Paris, 1828. 6 fr.

CODE RURAL, ou Analyse raisonnée des lois, ordonnances et arrêts anciens et modernes, rendus en matière de police rurale, par BIRET. 1 vol. in-8. 6 fr.

CODE VOITURIN, ou Recueil complet des lois et défenses concernant les messageries, les voitures publiques et le roulage; par M. LAFARGUE, avocat. 1 vol. in-8. Paris, 1827. 6 fr.

COMMENTAIRE SUR LE CODE DE PROCÉDURE CIVILE, par PIGEAU; revu et publié par MM. PONCELET, professeur suppléant à la Faculté de Paris, et LUCAS CHAMPIONNIÈRE, avocat à la Cour royale; précédé d'une notice historique sur Pigeau. 2 vol. in-4. 42 fr.

COMMENTAIRE SUR L'ESPRIT DES LOIS de Montesquieu, par M. le comte de DESTUTT DE TRACY, avec des notes de CONDORCET, et un Mémoire sur cette question : *Quels sont les moyens de former la morale d'un peuple?* 1 volume in-8. 7 fr.

— *Le même ouvrage.* 1 fort volume in-18. 3 fr. 50 c.

COMMENTAIRES SUR LES LOIS ANGLAISES, par BLACKSTONE, avec des notes de M. CHRISTIAN; traduits de l'anglais sur la quinzième édition, par CHOMPRÉ. 6 forts vol. in-8. Paris, 1823. 48 fr.

COMMENTAIRE SUR L'ORDONNANCE DU COMMERCE, du mois de mars 1673; par Jousse, avec des notes coordonnant l'ordonnance, le Commentaire et le Code de commerce; par V. Becane, avocat; suivi du Traité du contrat de change; par Dupuy de la Serra. 1 volume in-4. 1828. 8 fr.

—*Le même ouvrage*, 1 volume in-8. 8 fr.

COMMENTAIRE SUR L'ORDONNANCE DE MARINE DE 1670; par Valin, avec des notes par V. Becane, avocat. 1 vol. in-4. 1828. 16 fr.

—*Le même ouvrage*, 2 volumes in-8. 1828. 16 fr.

CORPS DE DROIT FRANÇAIS, ou Recueil complet des lois, décrets, ordonnances, arrêtés, sénatus-consultes, réglemens, avis du conseil-d'état, publiés depuis 1789 jusqu'à 1826 inclusivement. 2 vol. in-8., en 70 livraisons de 4 feuilles (64 pages) chaque. Prix de la livraison. 2 fr. 25 c.

Le premier volume est terminé. Prix: 78 fr.

Mis en ordre et annoté par *M. C. M. Galisset*, avocat à la Cour royale de Paris.

Les éditeurs s'engagent à donner *gratis* les livraisons qui dépasseraient le nombre de 70.

On peut souscrire aux mêmes conditions pour un nombre quelconque de livraisons, ce qui permettra de remplacer celles qui seraient égarées, et de compléter les recueils que l'on aurait déjà : par exemple, le Bulletin des lois, qui ne commence qu'au 10 juillet 1794 (22 prairial an II).

Les vingt premières livraisons contiennent toutes les lois non comprises dans le Bulletin; elles forment un volume de 80 feuilles in-8, qui se vend broché, 45 fr.

COURS DE DROIT FRANÇAIS sur l'état des personnes et sur le titre préliminaire du Code civil, par M. Proudhon, auteur du Traité des droits d'usufruit, etc.; 2e édition. 2 vol. in-8. 10 fr.

DES FEMMES PUBLIQUES ET DES LIEUX DE DÉBAUCHE EN FRANCE, sous le rapport de la législation; par M. S., avocat. 1 volume in-8. Paris, 1828. 5 fr.

DE LA PEINE DE MORT, par M. Guizot. 1 vol. in-8; deuxième édition. Paris, 1828. 4 fr.

ÉLÉMENS DES INSTITUTES DE JUSTINIEN, précédés d'un coup-d'œil rapide sur l'histoire du Droit romain, depuis la fondation de Rome jusqu'aux temps modernes; par Humbert-Ferrand, avocat. 1 volume in-18. Paris, 1828. 3 fr.

ESPRIT DU CODE DE COMMERCE, ou Commentaire puisé dans les procès-verbaux du Conseil-d'Etat, les observations des Tribunaux et Chambres de Commerce, etc.; par le baron Locré. 10 volumes in-8. 60 fr.

ESPRIT DE LA JURISPRUDENCE INÉDITE DU CONSEIL-D'ÉTAT, sous le Consulat et l'Empire, en matière d'émigration, de domaines nationaux, etc.; par M. Desrochettes, avocat. 2 volumes in-8. 12 fr.

FAILLITES ET BANQUEROUTES (DES), suivies du titre de la revendication en matière commerciale et de quelques observations sur la déconfiture; par BOULAY-PATY. 2 volumes in-8. 12 fr.

LOIS DES BATIMENS, ou Nouveau Desgodets; nouvelle édition, corrigée et considérablement augmentée, d'après les arrêts et la doctrine des meilleurs auteurs; par LEPAGE. 2 vol. in-8. Paris, 1828. 12 fr.

Le même ouvrage, tirage de 1825. 2 volumes in-8. 9 fr.

L'ORIGINE (de), des progrès de la législation française, ou Histoire du droit public et privé de la France, depuis la fondation de la monarchie jusques et y compris la révolution; par BERNARDI. 1 gros vol. in-8. 7 fr.

MANUEL DES ARBITRES, ou Traité complet de l'arbitrage, tant en matière de commerce qu'en matière civile; deuxième édition, revue et augmentée. 1 vol. in-8°. Paris, 1828. 6 fr.

MANUEL DU CRÉANCIER HYPOTHÉCAIRE, contenant toutes les dispositions législatives qui ont rapport à l'emprunt sur hypothèque, et des modèles d'actes, etc.; par M. ZANOTE, avocat. 1 vol. in-18. Paris, 1828. 3 fr. 50 c.

MANUEL DES EXPERTS en matières civiles, ou Traité des connaissances nécessaires aux experts, d'après les Codes civil, de procédure et de commerce, etc.; par M. CH***, ancien avocat; cinquième édition. 1 vol. in-8. Paris, 1827. 6 fr.

MANUEL DU JURÉ, ou Exposition de la législation criminelle dans les rapports avec les fonctions de juré, et commentaire de la loi du 2 mai 1827, etc.; par V. GUICHARD et DUBOUCHET, avocats. 1 vol. in-8. Paris, 1828. 7 fr.

MANUEL DES MAIRES, ADJOINTS, ET DES CONSEILS MUNICIPAUX; par RONDONNEAU; troisième édition, revue et augmentée. 1 fort vol. in-8. Paris, 1826. 8 fr.

MANUEL DES NOTAIRES, ou Traité théorique et pratique du Notariat; deuxième édition, corrigée avec le plus grand soin, et augmentée. 1 gros volume in-8. de mille pages. 10 fr.

ŒUVRES DU CHANCELIER D'AGUESSEAU, nouvelle édition, augmentée de pièces inédites et d'un discours préliminaire; par M. PARDESSUS. 16 gros volumes in-8, ornés d'un beau portrait. Paris, 1819. 96 fr.

ŒUVRES DE COCHIN, classées par ordre de matières, suivies d'une table analytique, et précédées d'un discours préliminaire; nouvelle édition. 8 gros vol. in-8, ornés d'un beau portrait. Paris, 1822. 48 fr.

OEUVRES DE JÉRÉMIE BENTHAM, extraites de ses manuscrits; par Et. Dumont, membre du conseil représentatif de Genève. 8 volumes in-8. 54 fr.

Chaque ouvrage se vend séparément.

—**DÉFENSE DE L'USURE**, ou Lettres sur les inconvéniens des lois fixant le taux de l'intérêt, traduites sur la 4e édition; par Bentham; suivies d'un mémoire sur les prêts d'argent, par Turgot. 1 volume in-8. 1828. 5 fr.

—**DE L'ORGANISATION** judiciaire et de la Codification; par J. Bentham. 1 volume in-8. 1828. 8 fr.

—**TACTIQUE** des assemblées législatives, suivie d'un traité des sophismes politiques, par Bentham; 2e édition, revue et considérablement augmentée. 2 volumes in-8. 13 fr.

—**THÉORIE** des peines et des récompenses, par Bentham; 3e édit. 2 volumes in-8. 14 fr.

—**TRAITÉ** des preuves judiciaires, par Bentham. 2 vol. in-8. 14 fr.

ORIGINE DES LOIS (de l'), **DES ARTS ET DES SCIENCES**, et de leurs progrès chez les anciens peuples, par Goguet; deuxième édition. Paris, 1820. 3 vol. in-8. 1 fr

PRÉCIS ALPHABÉTIQUE DE LA SCIENCE NOTARIALE, par M. Delmas de Terregaye. 1 volume in-8. 6 fr.

PROCÉDURE CIVILE (de la), ouvrage dans lequel l'auteur a refondu son analyse raisonnée, son traité et ses questions sur la procédure, par G.-L.-J. Carré, professeur de la Faculté de droit de Rennes. 3 vol. in-4. 54 fr

RÉPERTOIRE DE JURISPRUDENCE, par Merlin, tomes 16 et 17 *séparément*, faisant suite à la 4e édition. Prix de chaque vol. 18 fr.

RÉPERTOIRE DE LA JURISPRUDENCE DU NOTARIAT, par une société de magistrats, de jurisconsultes et de notaires, sous la direction de M. Rolland de Villargues, juge au tribunal civil de Paris. Ce Répertoire sera composé de cinq forts volumes in-8. Le prix de chaque volume est de 8 fr.

RÉPERTOIRE DE LA NOUVELLE LÉGISLATION CIVILE, COMMERCIALE ET ADMINISTRATIVE, ou Analyse raisonnée des principes consacrés par le Code civil, le Code de commerce et le Code de procédure, par les lois qui s'y rattachent, par la législation sur le contentieux de l'administration, et par la jurisprudence; par le baron Favart de Langlade, conseiller d'état, et par d'autres magistrats et jurisconsultes. 5 volumes in-4. F. Didot, 90 fr.

TRAITÉ DU GOUVERNEMENT DES PAROISSES; ouvrage très-utile aux curés, desservans et autres personnes ecclésiastiques; par M. CARRÉ, auteur des lois sur la procédure civile. 1 fort volume in-8. 7 fr.

TRAITÉ DES DONATIONS, DES TESTAMENS et de toutes autres dispositions gratuites, suivant les principes du Code civil; par le baron GRENIER; 3[e] édition. 2 gros vol. in-4. (1827). 30 fr.

Supplément à la seconde édition du TRAITÉ DES DONATIONS, etc.; par le baron GRENIER. 1 vol. in-4. (1827.) 7 fr. 50 c.

TRAITÉ DES HYPOTHÈQUES, par le baron GRENIER. 2 gros vol. in-4. (noûvelle édition, sous presse.) 26 fr.

TRAITÉ DU JUGEMENT, par PONCET, professeur à la Faculté de droit de Dijon. 2 volumes in-8. 12 fr.

TRAITÉ DU CONTRAT DE MARIAGE, par BELLOT DES MINIÈRES, avocat près la Cour royale de Poitiers. 4 vol. in-8. 24 fr.

TRAITÉ DE LÉGISLATION, ou Exposition des lois générales suivant lesquelles les peuples prospèrent, dépérissent ou restent stationnaires; par Charles COMTE, avocat à la Cour royale, etc. 4 vol. in-8. Paris, 1828. (Ouvrage couronné par l'Académie française.) 32 fr.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DES SUCCESSIONS *ab intestat;* par M. MALPEL, avocat à la Cour royale de Toulouse. 1 fort vol. in-8. 1826. 8 fr.

DES POUVOIRS ET DES OBLIGATIONS DES JURYS; par Sir RICHARD PHILIPS, traduit de l'anglais, et précédés de considétions sur l'ordre judiciaire en France et en Angleterre; par CHARLES COMTE. 1 vol. in-8. 1828. 8 fr.

DES DÉLITS ET DES PEINES; par BECCARIA, traduit de l'italien, avec une notice et les notes de tous les commentateurs. 1 fort vol. grand in-18, belle édition, avec portrait. 5 fr.

COLLECTION COMPLÈTE DES LOIS, décrets, ordonnances, réglemens et avis du Conseil-d'État, publiée sur les éditions officielles (de 1788 à 1824 inclusivement, par ordre chronologique); avec un choix d'instructions ministérielles, et de notes sur chaque loi, indiquant : 1° les lois analogues; 2° les décisions et arrêts des tribunaux et du Conseil-d'État; 3° les discussions rapportées au *Moniteur;* suivie d'une table analytique et raisonnée des matières; por J.-B. DUVERGIER, avocat à la Cour royale de Paris. 24 volumes in-8, en petix-texte, sur deux colonnes. Le prix de chaque vol. est de 7 fr. 50 c.

TRAITÉ DES ASSURANCES et des contrats à la grosse, d'ÉMÉRIGON, conféré et mis en rapport avec le nouveau Code de commerce et la jurisprudence, suivi d'un vocabulaire des termes de marine et des noms de chaque partie d'un navire; par P.-S. BOULAY-PATY (de la Loire-Inférieure). 1827. 2 vol. in-4. 36 fr.

PANDECTÆ JUSTINIANÆ, in novum ordinem digestæ, cum legibus codicis, et novellis auctore, J.-R. POTHIER. 5 vol. in-4. Au lieu de 90 fr., 60 fr.

CODE DE PROCÉDURE CIVILE, expliqué par ses motifs et par des exemples, etc.; par J.-A. ROGRON, avocat. 1 fort vol. in-18; deuxième édition. 7 fr.

CODE DE COMMERCE expliqué; *par le même*. 1 vol. in-18; deuxième édition. 6 fr.

CODE CIVIL expliqué; *par le même*. 1 très-fort vol. in-18; troisième édition. 9 fr.

CODES D'INSTRUCTION CRIMINELLE ET PÉNAL, expliqués par leurs motifs et par des exemples; *par le même*. 1 fort vol. in-18. 8 fr.

JURISPRUDENCE DES CODES CRIMINELS et des lois sur la répression des crimes et des délits commis par la voie de la presse; par BOURGUIGNON. 3 forts vol. in-8. 1825. 24 fr.

Outre les ouvrages annoncés dans le présent Catalogue, nous nous chargeons de fournir tous les livres de Jurisprudence et autres, aux conditions les plus avantageuses.

Notre Maison étant spécialement consacrée à la commission en librairie dans tous ses détails, les expéditions seront toujours faites immédiatement après la réception des demandes.

Il est nécessaire d'indiquer la voie d'expédition.

Les personnes connues jouiront d'un crédit, suivant l'importance des demandes.

Imprimerie de TROUVÉ et Comp., rue Notre-Dame-des-Victoires, n. 16.

LIBRAIRIE DE PICHON ET DIDIER,

quai des Augustins, nº 47.

LITTÉRATURE, HISTOIRE, POLITIQUE, ROMANS, ETC.

COLLECTION DES MÉMOIRES RELATIFS

A LA

RÉVOLUTION D'ANGLETERRE,

ACCOMPAGNÉE DE NOTICES ET D'ÉCLAIRCISSEMENS HISTORIQUES;

PAR M. GUIZOT.

25 vol. in-8.º Prix de chaque vol. (entièrement terminés.) 7 fr.
Le même ouvrage, papier vélin satiné.. . . . . 12 fr.

Cette Collection est ainsi composée :

Histoire du long parlement, convoqué par Charles Ier en 1640, par Th. May. 2 vol.

Mémoires de sir Philippe Warwick. 1 vol.

Mémoires de John Price, chapepelain de Monck, suivi des Mémoires de Herbert et Berkley. 1 vol.

Mémoires de Ludlow. 3 vol.

— de Hollis, Huntington et de Fairfax. 1 vol.

Mémoires de mistriss Hutchinsonn. 2 vol.

Procès de Charles Ier, Eikône, Baziliké, Apologie attribuée a Charles Ier, Mémoires de Charles II. 1 vol.

Mémoires de lord Clarendon. 4 vol.

Journal de H. Clarendon. 1 vol.

Histoire de mon temps, par Burnet. 4 vol.

Mémoires de Jacques II. 4 vol.

— de sir John Reresby et

— du duc de Buckingham. 1 vol.

La révolution anglaise et la révolution française sont deux victoires dans le même genre et au profit de la même cause. Elles ont d'assez grandes dissemblances et des rapports qui nous intéressent beaucoup. Ces rapports sont nombreux, et souvent si exacts, que l'on a peine à repousser la pensée d'une comparaison entre les deux événemens.

M. Guizot, cet écrivain judicieux et savant, ce professeur habile, qui révèle avec tant de succès les annales des peuples modernes à l'élite de la jeunesse française, a fait, dans la Collection des Mémoires que nous annonçons de nouveau, un véritable présent à l'Angleterre et à la France. Ils ont eu déjà deux éditions à Londres; chez nous, ils ont excité une vive curiosité, parce que tous ceux qui possédaient la *Collection des Mémoires de la Révolution française*, ont senti l'indispensable nécessité de se procurer les *Mémoires de la Révolution anglaise*, et de se mettre ainsi à même de juger deux grands événemens qui s'expliquent l'un par l'autre, et qui sont les prélude de la révolution du monde, telle que nous la voyons aujourd'hui.

DE LA RELIGION, *considérée dans sa source, ses formes et ses développemens ;* par M. Benjamin-Constant. 4 vol. in-8. Paris, 1827 et 1828. . . . . 30 fr.

Cet ouvrage, l'un des plus remarquables qui ait paru depuis bien des années, pourra bientôt être jugé dans toutes ses parties et dans son ensemble. Le quatrième volume est sous presse, et terminera cette série de recherches profondes, présentées avec une clarté et une élégance de style qui manquent d'ordinaire aux compositions de nos érudits. Le système de l'auteur est neuf, surtout en France. Il consiste à prouver que la religion, comme toutes les choses qui se rapportent à l'homme, se modifie suivant les époques, s'épure, et se perfectionne proportionnellement avec l'état des lumières; qu'en conséquence, bien que le fond de la religion soit immuable, ses formes doivent changer, et que c'est un grand malheur pour un peuple, quand sa religion est en arrière de ses progrès à d'autres égards.

L'ouvrage de M. Benjamin Constant sera d'un grand secours à la cause de l'indépendance politique et intellectuelle, à celle des peuples et à celle des rois. Il démontre, par les faits du passé, combien sont fondées les craintes pour l'avenir. La voix des faits est plus puissante que celle des raisonnemens, et les prévoyances acquièrent une double force, quand elles ont en leur faveur l'histoire elle-même.

HISTOIRE DE LA RÉVOLUTION D'ANGLETERRE, suivie de l'*Histoire de la Restauration*, par M. Guizot. Cet ouvrage formera 5 vol. in-8, dont 2 paraissent. Prix de chaque vol. . 7 fr.

Le même, pap. vélin satiné . . . . 14 fr.

Les deux premiers volumes de cet ouvrage ont déjà paru et seront promptement suivis des trois autres. Il se distingue par une connaissance approfondie des événemens, par l'élévation des vues, par la solidité du jugement et par l'impartialité; déjà il fait autorité dans toute l'Europe; il y est regardé comme le modèle d'une nouvelle et grande école historique. M. Guizot a eu d'ailleurs à sa disposition les matériaux les plus neufs et les plus importans. Sa Majesté le roi des Pays-Bas l'a autorisé à faire fouiller les Archives de Hollande, de la maison d'Orange, et personne n'ignore que là sont déposés les plus curieux documens sur l'histoire des Stuarts, et la révolution de 1688. Jamais peut-être le règne de Charles I[er] ne fut mieux exploré; jamais un récit plus sincère et mieux ordonné ne mit les lecteurs à même de suivre le long enchaînement des causes de la ruine de ce prince. On voit évidemment, dans la narration de M. Guizot, que le préjugé du droit divin, le défaut du jugement, la faiblesse, et surtout la mauvaise foi incurable de Charles I[er] qui trompait jusqu'à ses plus fidèles serviteurs, lui ont été cent fois plus funestes que l'ambition, l'audace, la violence et la fourberie de Cromwel : Charles I[er] fut lui-même son plus dangereux ennemi.

COURS DE POLITIQUE CONSTITUTIONNELLE, ou Collection complète des ouvrages publiés sur le gouvernement représentatif et la constitution actuelle de la France; par M. Benjamin-Constant. 4 forts vol. in-8°. 32 fr.

C'était à l'orateur célèbre de nos modernes sessions qu'appartenait le droit de nous donner un cours de politique appliqué au temps présent. Les Anglais, qui se connaissent en publicistes, assurent dans leurs journaux que l'ouvrage de M. Benjamin-Constant est un des plus remarquables de l'époque actuelle. Depuis le conseiller d'Etat jusqu'au plus simple citoyen, chacun peut trouver dans les leçons de M. Benjamin-Constant de quoi former son opinion positive sur le droit public qui nous régit. Cette éducation une fois répandue, l'arbitraire ne peut régner long-temps, et la Charte ne saurait être violée par les agens du pouvoir.

CABINETS (les) **ET LES PEUPLES** depuis 1815 jusqu'à la fin de 1822 et le commencement de 1823, par M. Bignon. 3e édit. 1 vol. in-8. 6 fr.

MÉMOIRES SUR LES CENT-JOURS, avec des notes et documens inédits, par M. BENJAMIN-CONSTANT, 2e édit., augmentée d'une introduction, 1 vol. in-8. Paris, 1828 (sous presse). 7 fr.

Ces Mémoires, accueillis avec cet empressement qu'excitent toujours les ouvrages d'un écrivain que son siècle considère comme le premier publiciste du monde, sont un des plus curieux et des meilleurs élémens que nous possédions de l'histoire de l'époque remarquable à laquelle ils se rattachent; eux seuls jettent une lumière parfaite sur cette époque étonnante, et si mal connue auparavant, où le génie militaire et des droits consacrés par le temps se disputaient le brillant empire de France. Personne en effet n'était plus à portée que l'auteur de faire connaître exactement les causes et les détails du grand événement du 20 mars, puisque, appelé par Napoléon, il eut avec cet homme infatigable de longs et fréquens entretiens sur l'état de la France et sur son avenir, et qu'il fit partie de cette fameuse mission si diversement interprétée. Aussi ces Mémoires jouissent-ils d'une estime universelle, et sont-ils toujours l'objet de l'empressement du public. C'est pour satisfaire aux nombreuses demandes qui nous en ont été faites que nous publions cette nouvelle édition.

COLLECTION DES CONSTITUTIONS, Chartes et Lois fondamentales des peuples de l'Europe et des deux Amériques, par MM. DUFAU, DUVERGIER et GUADET. 6 gros vol. in-8. Paris, 1828 (nouvelle édition sous presse). . . . . 50 fr.

Les actes constitutionnels des différens peuples civilisés de l'Europe et d'Amérique, font la base de toutes les discussions en matière de droit public. Raisonner sur la constitution qui régit une nation, sans en connaître le texte, c'est s'exposer à de graves erreurs. Cette collection doit donc être le manuel de tous les hommes d'Etat, de tous les publicistes, de tous les jurisconsultes, de tous les hommes qui, par leur rang social, sont appelés à s'occuper de législation politique.

MÉMOIRES RELATIFS A LA RÉVOLUTION FRANÇAISE, par BUZOT, député à la Convention nationale, précédés d'un précis de sa vie, et de recherches historiques sur les Girondins, par M. Guadet. 1 fort vol. in-8°. Paris, 1828. . 6 fr. 50 c.

Ces Mémoires sont les plus complets qu'aient publiés les Girondins; ils présentent un tableau exact de la politique de ce parti si malheureux.

Dans le cours de cet ouvrage, on rencontre des détails très-intéressans sur les mouvemens insurrectionnels des départemens, sur la situation de la France en 1794, sur les massacres de septembre; et enfin des anecdotes curieuses sur Robespierre, Barrère et Saint-Just, sur le procès de Brissot et de ses compagnons d'infortune.

Les *Mémoires de Buzot* sont précédés de recherches sur les Girondins, et de la vie de cet homme si fier, si courageux, si sensible, dont madame Rolland dit, dans ses Mémoires, qu'à la fin il fut presque le seul qui osât combattre pour les principes. Combien l'âme est bouleversée lorsqu'on lit que ce vertueux citoyen, obligé de se sauver avec quelques autres Girondins également proscrits, erra long-temps avec eux, ne pouvant marcher que la nuit, fuyant l'approche des villes, accablés de besoins et de fatigue, et qu'enfin ils furent, pour ainsi dire, s'enterrer vivans dans un puits, où la vertueuse Bouquey leur portait des alimens, d'où ils ne sortirent que pour errer de nouveau et finir par périr dans un champ de blé, où leurs cadavres furent trouvés à demi-dévorés par les bêtes sauvages. Il faut lire l'ouvrage lui-même pour pouvoir se faire une idée de ce qu'il renferme de remarquable et d'extraordinaire.

Ces Mémoires sont indispensables aux nombreux souscripteurs des autres Mémoires qui ont été publiés sur la Révolution française; autrement ils n'auraient que des documens incomplets sur ce grand drame politique.

LETTRES DE JUNIUS, traduites de l'anglais, avec des notes historiques et politiques, par M. Parisot. 2 vol. in-8. (nouv. édition) Paris, 1828. . . . . 12 fr.

Productions du génie d'un habile et courageux défenseur des libertés anglaises, et consacrées, en grande partie, à la discussion des principes constitutionnels, c'est surtout à cette époque qu'on peut espérer de les voir naturaliser en France.

Sous le rapport littéraire, les *Lettres de Junius* offrent un modèle exquis de la manière d'écrire sur la politique. Le style en est plein de force et de concision; il est clair, pur et élégant. Si l'on envisage ces lettres sous un point de vue plus élevé, elles contiennent une foule de maximes politiques d'une haute importance, et que ne peut trop méditer tout ami de son pays et de la liberté.

M. Parisot, sans contredit notre meilleur traducteur, nous a fait passer sa version comme si nous avions l'original sous les yeux. Cet avantage doit être apprécié des lecteurs. *(Journal des Débats.)*

ŒUVRES POLITIQUES DE M. DE PRADT, ancien archevêque de Malines, membre de la Chambre des Députés. 25 vol. in-8. Paris, 1828. . . . . 158 fr.

Sentinelle vigilante, en permanence pour ainsi dire sur un point de vue qui domine les deux hémisphères, M. de Pradt examine d'un œil attentif les diverses nations du monde; il suit les peuples naissans dans leurs directions progressives, les peuples anciens dans leur décadence ou leurs révolutions; il indique à chacun d'eux la marche qu'ils doivent tenir, et leur prédit, par la force de sa raison pénétrante, l'avenir qui les attend. Presque toujours ses vues profondes et sûres ont influé heureusement sur la conduite des gouvernemens à l'égard des peuples dont il s'est occupé. Les colonies d'Amérique, entre autres, doivent au zèle de ce publiciste philantrope leur reconnaissance par les états européens. La Grèce aussi, cette source féconde et trop long-temps oubliée de tout ce qu'il y a de beau dans le monde, aura dû aux nobles efforts de son génie étincelant une partie des biens qu'elle est sur le point d'obtenir.

Les ouvrages de cet homme célèbre, qui ne voit sur la terre qu'une grande famille dont il est un des flambeaux, sont partout à leur place; nulle part ils ne sont étrangers; partout ils sont utiles, dans le Nouveau-Monde comme dans l'ancien.

COLLECTION DES PRINCIPAUX DISCOURS ET CHOIX DE RAPPORTS ET OPINIONS prononcés à la Chambre des Pairs et à la Chambre des Députés, depuis la session de 1815 jusqu'à nos jours, recueillis dans un ordre chronologique, avec un précis historique; par M. Cadiot. Cette collection formera 25 forts vol. grand in-18, imprimés sur beau papier fin satiné. Prix de chaque volume. . . . . 3 fr. 75 c.

Cette collection doit être le manuel de ceux qui aspirent à la députation; elle doit l'être également pour ceux qui, par leur position sociale, sont appelés à remplir de hautes fonctions dans le Gouvernement. Mais c'est surtout aux personnes qui se destinent au barreau qu'elle est indispensable. Sous notre régime constitutionnel, plus que jamais, l'avocat doit posséder cette philosophie morale et politique qu'exigeait le prince des orateurs romains, et se familiariser avec les formes solennelles de l'éloquence tribunitienne, parce qu'à l'honorable mission de défendre les intérêts privés du citoyen, peut encore se joindre la mission plus vaste de défendre les intérêts généraux du pays.

Aucun discours important, aucune opinion remarquable ne seront omis dans cette collection, quels que soient les principes de l'orateur. Mais nous recueillerons principalement toutes les paroles de MM. Royer-Collard, Chateaubriand, Foy, Broglie, Manuel, Benjamin-Constant, Daru, Camille-Jordan, Bignon, Ségur, Choiseul, Chauvelin, Dupont de l'Eure, Delalot, Girardin, Sébastiani, Kératry, Lainé, de Serres, Martin de Gray, Méchin, Laffitte, la Bourdonnaye, Molé, Portalis, Labbey de Pompières, La Fayette, Hyde de Neuville, Casimir Périer, Decazes, Beaumont, Lanjuinais, Barante, Siméon, etc. Tel est le brillant cortége de ces noms, *la plupart à jamais célèbres*, sur lesquels nous fondons le succès de notre entreprise.

LE RODEUR FRANÇAIS, ou *les Mœurs françaises du jour*, par M. DE ROUGEMONT. 6 vol. in-12 (6e édition), ornés de 12 jolies gravures. Paris, 1827. . . . . 21 fr.
Chaque volume se vend séparement. . . . . . . 3 fr. 50 c.

L'intérêt et la variété des sujets que l'auteur a choisis, la fidélité de ses portraits, l'exactitude qu'il a apportée dans la peinture des mœurs de chaque époque, et surtout l'esprit d'observation répandu à pleines mains dans ses tableaux, ont assuré à cet ouvrage un succès que le temps n'a fait qu'accroître. Presque tous les cadres du Rôdeur sont disposés d'une manière dramatique propre à faire encore mieux ressortir les vices et les vertus des personnes que l'écrivain met en scène. Plusieurs auteurs ont trouvé dans ses articles le sujet de pièces de théâtre qui ont obtenu de grands succès, et M. de Rougemont a été aussi une providence pour ses confrères : tour à tour profond et malin, souvent caustique sans aigreur et savant sans pédanterie, mais toujours vrai, spirituel, toujours ami des mœurs, des lois et des institutions de son pays.

ŒUVRES DE M. LE VICOMTE D'ARLINCOURT, 12 vol., dont 10 vol. in-12 et 2 vol. in-8. . . . . 42 fr.

Chaque ouvrage se vend séparément.

CAROLÉIDE (la), ou *la Cour de Charlemagne*. 3e édition, revue et corrigée, 1 gros vol. in-8, orné de 2 belles gravures de H. Vernet, et d'un plan figuratif du lieu de l'action. . . . . . . 8 fr.
ETRANGÈRE (l'). 4e édition. 2 vol. in-12, ornés de jolies gravures. . . . . 6 fr.
IPSIBOÉ. 4e édition. 2 vol. in-12. . . . . 6 fr.
RENÉGAT (le). 7e édition. 2 vol. in-12, fig. . . . . 6 fr.
SOLITAIRE (le). 11e édition. 2 vol. in-12, ornés de jolies gravures. 6 fr.
SIÉGE DE PARIS (le). In-8, 1826. . . . . 4 fr.
ISMALIE, ou *l'Amour et la Mort*, roman-poëme. 3e édition. 2 vol. in-12, 1828. . . . . 6 fr.

La réputation européenne de M. le vicomte d'Arlincourt et le grand succès de ses ouvrages ne font que s'accroître de jour en jour. Le *Solitaire*, devenu populaire en France, l'est aussi chez toutes les nations. Le *Renégat*, l'un des romans les plus remarquables de l'époque, sous les rapports de l'imagination et de la profondeur des sentimens, place son auteur à un rang élevé parmi les écrivains du genre. *Ipsiboé*, satire piquante, a prouvé que M. d'Arlincourt avait plus d'une corde à sa lyre, et que celui qui avait fait verser tant de larmes pouvait exciter aussi dans l'âme de ses lecteurs les émotions les plus gaies. L'*Étrangère*, œuvre éminemment dramatique, a été placée par les connaisseurs au-dessus même du SOLITAIRE ; et quant à la CAROLÉIDE, on ne saurait disconvenir que cet ouvrage renferme plusieurs genres de beautés.

Les ouvrages de M. d'Arlincourt sont maintenant traduits dans toutes les langues de l'Europe ; ce qui prouve, sans réplique, que M. d'Arlincourt connaît le cœur humain, et qu'il a deviné le goût du siècle.

Ouvrages de Madame Guizot.

CONSEILS DE MORALE, ou *Essais sur l'Homme, les Caractères, le Monde, les Femmes, l'Éducation;* ouvrage inédit, par Madame Guizot, précédé d'une Notice de M. Ch. de Remusat, et publié par M. Guizot, 2 vol. in-8, ornés d'un beau port. Paris, 1828. 14 fr.

Sous le titre de *Conseils de Morale*, cet ouvrage comprend un grand nombre d'observations souvent neuves, profondes même, et toujours très-piquantes, sur la nature humaine, les diverses classes de la société, les mœurs, les caractères; et tantôt une idée est développée avec étendue, bientôt elle est résumée en une phrase énergique et ingénieuse. Les chapitres intitulés : 1° *des Sentimens moraux*; 2° *du Monde*; 3° *des Femmes*, contiennent, entre autres, une foule de morceaux d'un grand intérêt; le style est remarquable par son originalité, sa vivacité et souvent son éclat.

LETTRES DE FAMILLE SUR L'ÉDUCATION, par Madame Guizot; ouvrage couronné par l'Académie dans sa séance du 31 août 1827, comme le plus utile aux mœurs. 2 beaux vol. in-8. (Nouvelle édition.) Paris, 1828. . . . . 14 fr.

Ce qui distingue le livre de Mme Guizot, ce qui en fait un ouvrage neuf et d'un intérêt tout spécial, c'est d'être vraiment un livre de notre temps, un livre écrit sous l'inspiration de ce bon sens à la fois élevé et pratique, de cet esprit de justice distributive et de liberté régulière, de ce respect pour le travail et le mérite personnel, de ce goût pour les situations indépendantes, les relations naturelles et les sentimens simples, qui font aujourd'hui la force et l'honneur de la société française. Aussi l'Académie française l'a-t-elle jugé digne d'un éclatant hommage, en lui décernant le prix, comme l'ouvrage le plus utile aux mœurs, dans sa séance du 31 mars 1827.

UNE FAMILLE, suivie de *Nouveaux Contes moraux;* ouvrage inédit, à l'usage de la jeunesse, par Mme Guizot; précédé d'une Notice par M. Guizot. 2 vol. in-12, ornés de jolies gravures. Paris, 1828. . . . . 8 fr.

Ce petit ouvrage posthume de Mme Guizot, et les *Contes* qui y sont joints, ont le même mérite et le même intérêt que les précédens. On trouvera dans *une Famille* le tableau le plus animé et le plus doux de la vie domestique, de ses occupations, des incidens qui y peuvent survenir, et des divers caractères des enfans; le charme des détails en égale la vérité.

NOUVEAUX CONTES, ayant pour titre : *le Jeune Précepteur, la Générosité; la Mère et la Fille; Vie de Nadir, Un Premier Jour de Collége, Scaramouche*, etc., etc., par Mme Guizot. (2e édition.) 2 vol. in-12, ornés de jolies gravures. Paris, 1827. 9 fr.

Personne n'ignore quel fut, en 1813, le succès des premiers Contes de Mme Guizot, alors Mlle de Meulan, intitulés : *les Enfans;* deux éditions furent enlevées en un mois. *Les Nouveaux Contes* n'ont pas moins bien réussi, et ne le méritent pas moins : jamais une morale plus élevée n'a été mise à la portée des enfans dans des scènes plus intéressantes et plus simples. C'est une lecture pleine de charme, et, on peut le dire, d'utilité pour les parens eux-mêmes, qui y puiseront une foule d'excellentes indications sur le caractère et les sentimens des enfans, et sur les moyens de les diriger.

CONTES ET CONSEILS A MES FILS, imités librement de *Kotzebue*, par M. P.-J. Charrin. 3e édition. 2 gros vol. in-12, de 800 pages, ornés de 11 jolies grav. Paris, 1827. . . 10 fr.

Deux éditions de cet ouvrage ont été épuisées; il convient à toutes les classes de lecteurs. Il est peu d'ouvrages qui offrent une moralité plus pure, et inspirent plus vivement l'amour du travail, celui de la vertu. Les caractères des différens personnages mis en scène dans les *Contes dramatiques* que nous réimprimons pour la troisième fois, sont dessinés avec autant de vigueur que de vérité.

FABLES NOUVELLES, par M. Jauffret. 2e édition, revue, corrigée et augmentée. 2 vol. in-8, ornés de 6 belles gravures de Desenne, et du portrait de l'auteur. Paris, 1826. . . . . 12 fr.

Le même ouvrage, 2 vol. in-12, avec les mêmes grav. . . . 8 fr.

M. Dussault, en rendant compte de la première édition de ce recueil dans le *Journal des Débats*, s'exprimait ainsi : « Les fables de M. *Jauffret* doivent être rangées parmi celles qui se soutiennent le mieux à côté des agréables apologues de *Florian*. Ses sujets sont généralement bien choisis et intéressans; ses moralités sont piquantes; sa versification est harmonieuse, naturelle, facile et riche; son style se développe avec grâce, et quelquefois même déploie de la vigueur et de l'énergie, etc. »

LETTRES SUR L'APOLOGUE ET LES FABULISTES anciens et modernes, par M. Jauffret. 3 v. in-12, fig. Paris, 1827. 9 fr.

Ces lettres ont été écrites, en 1814, à une jeune personne pleine de mérite, qui terminait alors son éducation dans l'une des meilleures institutions de demoiselles qu'on puisse trouver en province.

Elles offrent une sorte de galerie historique et biographique du genre fabulaire, galerie que les jeunes gens des deux sexes ne seront peut-être pas les seuls à parcourir avec fruit. Les hommes graves, les érudits mêmes pourront y faire de petites excursions qui ne seront pas pour eux sans agrément.

SAVANT DE SOCIÉTÉ (le), ou *Petite Encyclopédie des jeux familiers*, par M. J.-P. Charrin. 4e édition. 2 vol. in-12, ornés de 4 jolies gravures et de plusieurs planches. . . . . 6 fr.

Nous n'avons rien négligé pour rendre cette quatrième édition digne de l'accueil que le public a bien voulu faire aux précédentes; et, pour justifier son titre, nous avons recueilli les plus *jolis jeux de Société et les pénitences les plus agréables*; et nous avons choisi, parmi les *Proverbes dramatiques de Carmontelle*, ceux qui nous ont paru des plus gais, et qui exigent le moins de mise en scène, en sorte que notre ouvrage est le plus complet qui ait paru jusqu'à ce jour.

THEORIE NOUVELLE ET RAISONNÉE DU PARTICIPE FRANÇAIS; par M. Bescher, professeur de grammaire; 4e édit., revue et augmentée. 1 gros vol. in-8o. Paris, 1828. 6 fr.

Le participe a toujours été considéré comme une des plus grandes difficultés de notre langue; c'est une hydre à têtes renaissantes, qui ne cause pas moins d'effroi aux professeurs qu'aux élèves. Un traité complet sur cette matière était vivement desiré. M. Bescher a eu le courage de l'entreprendre, et la gloire de réussir. C'est sur des faits, et non sur de vaines probabilités, sur des milliers d'exemples tirés de nos plus purs classiques, et non sur des phrases fabriquées dans un *atelier de grammaire*, que M. Bescher établit ses théories lumineuses.

La belle théorie de M. Bescher sur les participes lui appartient en propre. Il n'a rien emprunté à ses devanciers; et plusieurs grammairiens modernes, frappés de la justesse de ses observations, les ont fidèlement transcrites dans leurs ouvrages. (*Extrait d'un article du Journal grammatical.*)

Ouvrages de M. P. A. Lemare.

NOUVEAU DICTIONNAIRE DES RIMES, suivi d'un Traité de versification; par P. A. LEMARE, auteur du Cours de langue française, de langue latine, de lecture, etc. Ce dictionnaire, distribué d'après un double ordre alphabétique, facilite les recherches, rapproche les analogies, et gradue les rimes selon leur plus ou moins de suffisance ou de richesse. 3000 vers, presque tous pris dans les auteurs classiques, donnent à la suite de chaque série de finales les exemples techniques de toutes les sortes de rimes et de leurs homonymies. 4000 mots, qui ne sont point dans le Dictionnaire de l'Académie, donnent les prénoms comme *André*, *Laure*, etc. les noms historiques, comme *César*, *Pyrrhus*; ou mythologiques, comme *Apollon*, *Thésée*; ou géographiques, comme *Lyon*, *Auxerre*, avec leur prononciation. De la nouvelle distribution résulte non-seulement un instrument plus prompt, plus commode, plus sûr, comme Dictionnaire de Rimes, mais le plus naturel pour acquérir la connaissance et le génie de notre orthographe. 1 gros vol. in-8. Paris, 1828. 9 fr.

On voit, par ce titre seul, combien ce nouveau Dictionnaire est supérieur à ceux de *Richelet*, *de Wailly et Drevet*, *de Philippon de la Madelaine*, *de Boiste et d'Amoche*.

Ces Dictionnaires, en effet, sont remplis de confusion, ils manquent d'une bonne méthode de classification : tantôt les rimes homonymes y sont réunies, tantôt elles y sont séparées; d'autres fois on est assailli de tant de renvois, que les mots qu'on cherche finissent par devenir introuvables; enfin, dans le Dictionnaire d'Amoche, par exemple, le classement est si singulier, qu'on reste toujours étonné qu'il ait pu être adopté par un homme de sens.

Tous ces défauts ont été évités dans le Dictionnaire du savant M. Lemare, et l'on ne saurait trop le dire dans l'intérêt du public, c'est le seul réellement bon qui ait été fait de nos jours.

Ce Dictionnaire est suivi d'un *Traité de Versification*, qui a aussi obtenu les suffrages de tous les hommes éclairés.

COURS DE LANGUE FRANÇAISE, théorique et pratique, en six parties : idéologie, lexigraphie, prononciation, syntaxe, construction, ponctuation; deuxième édition, refondue. 2 gros vol. in-8. 18 fr.

COURS DE LANGUE LATINE, théorique et pratique, ou quatre mille exemples pris dans *Tite-Live*, *Cicéron*, *Virgile*, *Horace*, etc.; par M. LEMARE. 1 gros vol. in-8. 9 fr.

EXERCICE DE LA LANGUE FRANÇAISE, contenant plus de 4,000 exemples pris dans les classiques employés pour fonder les théories et servir de texte aux thèmes; des Exercices chiffrés, où passent et repassent en revue toutes les difficultés de la langue parlée et de la langue écrite, avec les moyens de la déchiffration, et les renvois au *corrigé*, par P. A. LEMARE. 1 fort vol. in-8°. 9 fr.

OEUVRES DE DESTUTT DE TRACY, pair de France et membre de l'Institut, nouvelle et jolie édition. 6 forts vol. in-18. 20 fr.

IDÉOLOGIE, proprement dite. 1 vol in-18. 3 fr.

GRAMMAIRE RAISONNÉE. 1 vol. in-18. 3 fr.

LOGIQUE, suivie de plusieurs ouvrages relatifs à l'instruction publique, la plupart inédits. 2 vol. in-18. 7 fr.

TRAITÉ D'ÉCONOMIE POLITIQUE, ou Traité de la volonté et de ses effets, augmenté du premier chapitre de la morale. 1 vol. in-18. 3 fr. 50 c.

COMMENTAIRE SUR L'ESPRIT DES LOIS DE MONTESQUIEU; suivi d'un mémoire sur cette question : *Quels sont les moyens de fonder la morale d'un peuple ?* 1 fort vol. in-18. 3 fr. 50 c.

Cette édition, la plus complète de toutes celles qui ont paru jusqu'à ce jour, a été revue avec soin par l'auteur.

Nous nous abstiendrons de parler du mérite de cet ouvrage. Les savans le mettent au premier rang, et ceux qui veulent acquérir la plus utile de toutes les sciences le lisent.

PEINE DE MORT (de la), en matière politique, par M. GUIZOT, 2e édit., 1 vol. in-8. 1828. . . . . 4 fr.

Cette question, depuis long-temps présentée aux méditations du législateur, ne fut jamais aussi heureusement traitée; elle est complète, dans ce sens qu'elle ne laisse pas le pouvoir d'y répondre, si on ne partageait pas les opinions de M. Guizot. Les journaux ont dit de ce livre que l'auteur avait à la fois fait une noble action et un excellent ouvrage.

DU SORT DE L'HOMME DANS TOUTES LES CONDITIONS, du sort des peuples dans tous les siècles, et particulièrement du peuple français. Par *M. Azaïs*. 3 vol. in-12, Paris, 1822. . . . . 8 fr.

C'est un développement de la doctrine des compensations, et une application du principe aux grands mouvemens de la civilisation en France, depuis le règne de Louis XIV jusqu'à nos jours. Dans ce tableau, se sont placés successivement plusieurs personnages célèbres, Richelieu, Mazarin, le cardinal de Retz, madame de Sévigné, Bossuet, Fénélon, J.-J. Rousseau, Voltaire.

L'auteur du *Système des Compensations* a une réputation qu'on ne saurait contester, ses connaissances universelles le rendent recommandable à toutes les classes de lecteurs.

NOUVEAUX ÉLÉMENS DE CHIMIE théorique et pratique, à l'usage des étudians en médecine et en pharmacie, et de tous ceux qui se préparent à subir leur examen; par M. FABULET; deuxième édition, entièrement refaite et augmentée. 2 vol. in-8°, ornés de 14 planches. 1827. 14 fr.

Cet ouvrage a mérité les suffrages du public. L'auteur l'a amélioré dans sa deuxième édition, et l'a augmenté de tout ce que la science a offert de nouveau et d'intéressant à savoir. L'élève des Fourcroy, des Berthollet et des Chaptal marche sur les traces de ses dignes maîtres. *(Journal des Sciences naturelles.)*

NAPOLÉON EN EXIL, (complément du *Mémorial de Sainte-Hélène*). Relation contenant les opinions et les réflexions de Napoléon sur les événemens les plus importans de sa vie, durant trois ans de sa captivité, et ornée d'un *fac simile*, recueillies par *Barry E. O'MEARA*, son dernier chirurgien, quatrième édition, 1824, 2 vol. in-8. . . . . 12 fr.

Il existait une lacune entre le départ du comte Las-Cases de Sainte-Hélène, et les derniers momens de Napoléon. Le docteur O'Meara a rempli cet intervalle d'une manière à ne rien laisser à desirer. Ses confidences intéressent vivement, et on est tout étonné, en apprenant que l'homme qui tenait naguère le monde dans ses mains, était l'ami et le confident intime de son chirurgien.

PORTRAITS POLITIQUES DES PAPES, considérés comme princes temporels et comme chefs de l'Eglise, depuis l'établissement du Saint-Siége à Rome jusqu'à nos jours, par LLORENTE, auteur de l'*Histoire de l'Inquisition d'Espagne*, 2 vol. in-8. 12 fr.

Les papes et les rois sont justiciables de l'opinion publique. Les bons souverains sont sûrs qu'on les louera; ceux qui gouvernent mal seront blâmés, fussent-ils revêtus de la pourpre et coiffés de la triple couronne.

SAINTE BIBLE (la), contenant l'Ancien et le Nouveau-Testament, traduite en français sur la Vulgate, par LE MAISTRE DE SACY, 27 livraisons, formant 12 gros vol. in-8., grand-raisin, ornés de *trois cents belles gravures*, d'après Marillier et Monsiau. Paris, Didot jeune. Prix en feuilles. . . . . . . au lieu de 314 fr., 200 fr.
Cartonnés à la Bradel. . . . . . au lieu de 326 fr., 212 fr.

Il ne reste plus qu'un petit nombre de ce bel ouvrage, connu sous le nom de *Bible de Marillier*: nous en avons fait l'acquisition, ainsi que des 300 belles planches qui l'ornent.

Il reste des livraisons pour compléter les souscripteurs aux premiers exemplaires, principalement celles de 15 à 27, formant les tomes 5 à 12 in-8 et in-4; nous les vendrons séparément.

COURS DE LITTÉRATURE ANCIENNE ET MODERNE, par J.-F. LA HARPE. Nouvelle édition, augmentée d'une Notice sur la vie et les ouvrages de La Harpe, de Notes littéraires et historiques sur ce grand critique et le temps où il a vécu; par M. DE SAINT-SURIN. 16 vol. in-8°, imprimés sur beau papier fin, ornés d'un portrait. Paris, 1827 . . . . 96 fr.

CARACTÈRES DE LA BRUYÈRE, nouvelle édition, avec une notice sur la vie de La Bruyère, par M. *Sicard*; un avertissement et de nouvelles notes, par M. *Auger*; suivies des CARACTÈRES DE THÉOPHRASTE, avec des additions et des notes, par M. *Schweighaeuser*; et d'une table analytique. 2 vol. in-8°, imprimés sur beau papier fin, et ornés d'un beau portrait de La Bruyère, d'après *Deveria*. Paris, 1827. . . . . 12 fr.

VOYAGE D'ANACHARSIS EN GRÈCE, vers le milieu du 4e siècle avant Jésus-Christ, suivi d'un voyage en Italie et d'œuvres diverses, par BARTHÉLEMY; édition augmentée d'une notice de M. Villenave. 8 vol. in-8. brochés. Paris, Belin. . . . . 34 fr.

Le même ouvrage, broché en 4 gros vol. in-8. . . . . . 32 fr.

ŒUVRES DE DUCLOS (complètes), contenant l'Histoire de Louis XI, Mémoires secrets sur Louis XIV, la Régence et Louis XV, Considérations sur les Mœurs, Mémoires, Voyage en Italie, Romans, etc., etc., nouvelle édit., avec une Notice, par M. Villenave. 6 vol. in-8. Paris, Belin . . . . 26 fr.

Le même, broché en 3 gros vol. . . . . 24 fr.

ŒUVRES DE MARMONTEL (complètes), contenant : les Elémens de Littérature, les Contes Moraux, les Incas, Bélisaire, Régence du duc d'Orléans, Théâtre, Poésies, Morale, la Pharsale, Mémoires, etc., etc., nouvelle édit., avec une Notice, par M. Villenave, 14 vol. in-8. Paris, Belin . . . . 60 fr.

Le même, broché en 7 gros vol in-8. . . . . 56 fr.

ŒUVRES DE LA BRUYÈRE, LA ROCHEFOUCAULT ET VAUVENARGUES, complètes et réunies, avec des notices sur chaque auteur. 2 vol. in-8. Paris, Belin. . . . . . . 13 fr.

Le même ouvrage, broché en 1 seul gros vol. . . . . . . 12 fr.

ŒUVRES DE THOMAS (complètes), nouvelle édition, avec une notice sur sa vie et ses ouvrages, par M. Villenave. 4 vol. in-8., Paris, Belin. . . . . 17 fr.

Le même ouvrage, broché en 2 forts vol. in-8. . . . . . . 16 fr.

ŒUVRES DE D'ALEMBERT (complètes), contenant ses élémens de philosophie, ses éloges, sa correspondance, articles de l'encyclopédie, mémoires, etc., etc.; nouvelle édition, avec une notice, par Condorcet. 5 gros vol. in-8. Paris, Belin. . . . . 40 fr.

SATIRES DE JUVÉNAL, traduites en français, par FABRE DE NARBONNE, professeur à Sainte-Barbe; nouvelle édition, avec le texte en regard, accompagné de notes sur le texte latin et français, extrait des meilleurs commentateurs. 3 vol. in-8°. Paris, 1826. 21 fr.

ŒUVRES DE FLÉCHIER, nouvelle et belle édition. 10 vol. in-8°, pap. fin satiné, ornée d'un beau portait. Paris, 1828. 60 fr.

VOYAGE DE TROIS MOIS DANS LES MONTAGNES DE ROME, par Marie Graham, auteur d'un *Voyage aux Indes*, etc.; trad. de l'angl. sur la seconde édit., 1 vol. in-8. Paris, 1829. 6 fr.

HISTOIRE D'HENRI IV, dit *le Grand*, contenant sa vie, ses bons mots, saillies et réparties heureuses, ses correspondances, tant avec ses maîtresses qu'avec ses amis, et les vies de Daubigné, Mornay, Bassompière, Lesdiguières et Crillon; par Ravel. 1 fort vol. in-8°. Paris, 1824. 6 fr.

HISTOIRE POLITIQUE DU PAPE PIE VII, avec une notice sur l'élection de Léon XII; par M. Guadet, suivie de l'*État religieux de la France et de l'Europe, à l'égard de la Cour de Rome;* par M. de Pradt. 1 vol. in-8°. Paris, 1825. 7 fr.

VOYAGE D'UN OFFICIER FRANÇAIS EN CALABRE, propre à faire connaître l'état moderne et ancien de la Calabre, par le colonel ***, 1 vol. in-8°. Paris, 1825. 4 fr.

VOYAGE AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE, ou observations sur la société, les mœurs, les usages et le gouvernement de ce pays, recueillies en 1818, 1819 et 1820; traduit de l'anglais de miss Wright, sur la deuxième édition, par M. J. T. Parisot, 2 vol. in-8°. 12 fr.

MÉMOIRES HISTORIQUES DE FRÉDÉRIC II, dit *le Grand*, comprenant les matinées du Roi de Prusse; quelques particularités sur sa vie militaire, privée et littéraire; ses opuscules littéraires; la relation du siége d'Asoph, par les Russes, et du voyage de Pierre Ier en Hollande, trouvée dans son cabinet à Postdam; précédés d'une préface très-curieuse envoyée de Berlin; publiés par P. R. Auguis. 1 fort vol. in-8°. 1828. 7 fr. 50 c.

CONTRE-RÉVOLUTION EN FRANCE (de la), ou de la restauration de l'ancienne noblesse et des anciennes supériorités sociales dans la France nouvelle; par M. Ganilh. 1 volume in-8. 5 fr.

CONSIDÉRATIONS sur les dernières révolutions de l'Europe; par le marquis de Salvo. 1 vol. in-8. Paris, 1824. 3 fr.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DU DROIT POLITIQUE, avec l'esprit de l'Europe et avec la monarchie constitutionnelle; par M. Pagès, ancien magistrat. 1 vol. in-8. 6 fr.

DU PRINCIPE CONSERVATEUR, ou de la liberté considérée sous le rapport de la justice et du jury; par le chevalier *Mézard*. 1 volume in-8. 5 fr.

OEUVRES POLITIQUES DE M. DE PRADT. 17 vol. in-8. Paris, 1828. 100 fr.

Cette collection se compose :

— JÉSUITISME (du) ancien et moderne; deuxième édition. 1 volume in-8. 7 fr. 50 c.

— AFFAIRE de la loi des élections; deuxième édition. 1 vol. in-8. 6 fr.

— PROCÈS DE M. DE PRADT, pour l'affaire de la loi des élections.........................
— PETIT CATÉCHISME à l'usage des Français, sur les affaires de leur pays; deuxième édit...
} 1 vol., 6 fr. 50 c.

— PROGRÈS DU GOUVERNEMENT représentatif en France..................................
— LETTRES à l'électeur de Paris................
— PRÉLIMINAIRES de la session de 1827.......
} 1 vol., 7 fr. 50 c.

— EUROPE (l') après le congrès d'Aix-la-Chapelle. 1 vol. 6 fr.

— EUROPE (l') par rapport à la Grèce et à la réformation de la Turquie. 1 vol. 5 fr.

— PARALLÈLE de la puissance anglaise et russe, suivi d'un aperçu sur la Grèce; deux. édit...
— BELGIQUE (de la) depuis 1789 jusqu'à 1794.
} 1 vol., 7 fr. 50 c.

— EXTRAIT de l'introduction à l'histoire de Charles-Quint, et précis des troubles civils de Castille...................................
— GARANTIES à demander à l'Espagne.........
} 1 vol., 8 fr.

— EUROPE (l') et AMÉRIQUE (l') depuis le congrès d'Aix-la-Chapelle. 2 vol. in-8. 12 fr.

— EUROPE (l') et AMÉRIQUE (l') en 1822 et 1823. 2 volumes in-8. 12 fr.

— VRAI système de l'Europe, relativement à l'Amérique et à la Grèce. 1 vol. 5 fr.

— CONCORDAT de l'Amérique avec Rome. 1 vol., 1827. 5 fr. 50 c.

— TROIS DERNIERS (les) mois de l'Amérique méridionale et du Brésil. Troisième édition..
— EXAMEN DU PLAN présenté aux cortès pour la reconnaissance de l'indépendance de l'Amérique espagnole..................................
} 1 vol., 6 fr.

— PIÈCES relatives à Saint-Domingue et à l'Amérique......................................
— CONGRÈS de Panama.........................
} 1 vol., 5 fr. 50 c.

— ÉTAT RELIGIEUX de la France et de l'Europe à l'égard de la cour de Rome.....................
— CONGRÈS DE CARLSBAD.........................
} 1 vol., 7 fr. 50 c.

MINERVE FRANÇAISE (Collection complète de la); par MM. BENJAMIN CONSTANT, ÉVARISTE DUMOULIN, ÉTIENNE, JAY, JOUY, LACRETELLE aîné, TISSOT, PAGÈS, etc., etc. 9 gros volumes in-8 de près de 700 pages chacun, brochés, étiquetés et ornés des neuf portraits des rédacteurs. 126 fr.

Nota. On vend séparément les numéros de cette importante Collection. 1 fr. 50 c.

MÉLANGES POLITIQUES ET HISTORIQUES relatifs aux événemens contemporains; par MM. BENJAMIN CONSTANT, GANILH, etc. 3 forts vol. in-8. 24 fr.

LIVRES D'ASSORTIMENT.

ABRÉGÉ DE L'HISTOIRE DES VOYAGES, contenant ce qu'il y a de plus remarquable dans les pays où les voyageurs ont pénétré, etc.; par LA HARPE; nouvelle édition. 24 vol. in-8 ornés de gravures et d'un bel atlas in-fol. Paris, 1826. 144 fr.

ABRÉGÉ DES VOYAGES MODERNES, depuis 1780 jusqu'à nos jours, contenant ce qu'il y a de plus remarquable dans les pays où les voyageurs ont pénétré, par M. EYRIÈS. 14 forts vol. in-8., ornés de jolies gravures. Paris, 1824. 100 fr.

ADOLPHE, anecdote trouvée dans les papiers d'un inconnu; par M. BENJAMIN CONSTANT, député. 1 vol. in-12, pap. fin. 3 fr. 50 c.

ALLEMAGNE (de l'); par madame de STAEL; nouvelle édition. 2 gros vol. in-12. Paris, TREUTTEL, 1820. 6 fr.

ŒUVRES SPIRITUELLES DE FÉNÉLON, nouvelle édition augmentée de son *Traité de l'existence de Dieu*, et de ses *Lettres sur la Religion*. 4 gros vol. in-12. Paris, 1827. 12 fr.

ANTHOLOGIE (NOUVELLE), ou Choix de chansons anciennes et modernes, publiées par L. CASTEL; deuxième édition. 3 jolis vol. in-18 imprimés sur beau papier vélin, et ornés de jolies gravures. Paris, 1828. 12 fr.

ARCHITECTURE DE BULLET, ou le Bullet de la ville et de la campagne. 1 fort vol. in-12 avec planches. 7 fr. 50 c.

ARITHMÉTIQUE DE BEZOUT, suivie des principes fondamentaux de l'arithmétique, des règles nécessaires au commerce, etc.; par PEYRARD. 1 vol. in-8. Paris, 1822. 3 fr.

ART DE LEVER LES PLANS, du lavis et du nivellement, enseigné en 20 leçons; par THIOLLET; troisième édition. 1 vol. in-12, avec 600 figures. 1828. 7 fr.

ASTRONOMIE en 22 leçons, et sans le secours des mathématiques; cinquième édition. 1 vol. in-12 avec planches. 7 fr.

ATLAS GÉOGRAPHIQUE de toutes les parties du monde, dressé d'après les derniers traités de paix et les relations récentes des voyageurs; par M. Perrot. 1 vol. in-4 cartonné à la Bradel. Paris, 1824. 12 fr.

ATLAS HISTORIQUE, chronologique et géographique; par Lesage (comte de Las-Casas). 1 vol. in-folio, cartonné à l'anglaise, dos en maroquin; dernière édition. 140 fr.

ATLAS POUR L'HISTOIRE DES DUCS DE BOURGOGNE; par M. de Barante, composé de 20 portraits et 24 plans de batailles, vues, cartes, dessinés et gravés par nos meilleurs artistes; 8 livraisons in-4. Prix de chaque livraison, 5 fr.

AVENTURES DE ROBINSON CRUSOÉ. trad. de l'anglais. 2 vol. in-12, ornés de 12 jolies figures. Paris, 1827. 7 fr.

AVENTURES DE TÉLÉMAQUE, suivies des aventures d'Aristonoüs; par Fénélon. 2 vol. in-8., ornés d'un portrait. Paris, 1828. 12 fr.

— *Le même ouvrage*, jolie édition. 2 forts vol. in-12 ornés de treize jolies gravures. Paris, 1825. 6 fr.

BEAUTÉS DE LA BIOGRAPHIE FRANÇAISE, ou portraits historiques et moraux des Français célèbres ou fameux. 2 vol. in-12, ornés de 16 portraits. Paris, 1826. 6 fr.

CAMBISTE UNIVERSEL (le), ou Traité complet des changes, banques, monnaies, poids et mesures de toutes les nations commerçantes et de leurs colonies; par Reller. 2 vol. in-4. 42 fr.

CANTIQUES DE SAINT-SULPICE (nouveau choix des); nouvelle édition, considérablement augmentée, imprimée sur papier blanc. 1 vol. in-18 de 400 pages, 1827. 1 fr. 50 c.

—*Le même* avec les airs en musique, gravés en taille-douce et ornés d'une jolie gravure. 2 fr. 50 c.

CHANSONS ET POÉSIES diverses; par Désaugiers; sixième édition, augmentée d'un volume inédit, ornée de vignettes, d'un *fac-simile* et d'un portrait. 4 vol. in-18, grand papier vélin. Paris, *Ladvocat*. 16 fr.

CHIMIE en 26 leçons; par M. Payen; troisième édition. 1 fort vol. in-12, avec planches. 7 fr.

CODE CIVIL, manuel de la politesse, du ton, des manières de la bonne compagnie, etc.; par l'auteur du *Code gourmand;* troisième édition. 1 fort joli volume in-18, papier vélin, orné d'une jolie gravure. Paris, 1828. 3 fr. 50 c.

CODE GOURMAND, Manuel complet de gastronomie, contenant les lois, règles, applications et exemples de l'art *de bien vivre;* par M. H. Raisson; 3e édition. 1 joli vol. in-18, orné d'une vignette. Paris, 1828. 3 fr. 50 c.

COLLECTION DE 160 GRAVURES pour les *Œuvres de Voltaire*, dessinées par MOREAU jeune, et publiées par M. RENOUARD. In-8 ; au lieu de 120 fr. 80 fr.

COLLECTION DE 40 PORTRAITS authentiques gravés par A. TARDIEU. 10 livr. in-8, gr. pap. vél., pour le *Plutarque*. 30 fr.

COMTE DE VALMONT (le), ou les Égaremens de la raison; par M. l'abbé GIRARD; nouvelle édition, imprimée sur beau papier fin. 6 vol. in-12, ornés de belles gravures de *Dévéria*, *Migneret*, etc. Paris, 1827. 21 fr.

CONTES MILITAIRES, par LOMBARD, de Langres; cinquième édition, augmentée de huit contes inédits. 1 joli vol. in-18. Paris, 1828. 4 fr.

CORNEILLE (CHEFS-D'OEUVRE DE P. ET TH.), avec les examens de LAHARPE, précédés de la vie de P. Corneille, par FONTENELLE, et de son éloge, par GAILLARD. 4 vol. in-8. 20 fr.

— *Le même ouvrage*, édition portative. 1 vol. in-8, grand papier vélin satiné. 12 fr.

CORRESPONDANCE SECRÈTE ET POLITIQUE de madame de Maintenon et de madame la princesse des Ursins, sur l'histoire du temps. Lettres inédites extraites des manuscrits de la bibliothèque de M. le duc de Choiseul, pair de France. 4 vol. in-8. Paris, Bossange, 1826. 28 fr.

COURS DU STYLE DIPLOMATIQUE; par MEISEL. 2 forts vol. in-8. Paris, 1826. 16 fr.

CUISINIER PARISIEN (l'art du), contenant la *cuisine*, la *charcuterie*, la *pâtisserie*, l'*office*, la *conduite de la cave*, etc.; par ALBERT; nouvelle édition. 1 vol. in-8, figures. Paris, 1827. 6 fr.

DELPHINE; par Mad. DE STAEL. 3 v. in-12, éd. de Treuttel. 9 fr.

DICTIONNAIRE FRANCAIS, avec la prononciation; par CATINEAU; 7e édition, augmentée d'un Dictionnaire de géographie. 1 fort vol. in-12. Paris. 7 fr. 50 c.

DICTIONNAIRE FRANCAIS, avec la prononciation figurée; par GATTEL; 4e édition, revue et augmentée. 2 gros vol. in-8°, grand papier. 1827. 24 fr.

DICTIONNAIRE FRANCAIS portatif, ou Manuel d'orthographe; par MARGUERY. 1 fort vol. in-18. 5 fr.

DICTIONNAIRE GÉOGRAPHIQUE DE LA FRANCE; par Félix LALLEMENT. 1 fort vol. in-32, gr. pap. vél. sat., orné d'une jolie carte coloriée. Paris, 1828. 4 fr.

DICTIONNAIRE HISTORIQUE, contenant l'histoire abrégée de tous les hommes qui se sont fait un nom par leurs talens, leurs vertus ou leurs crimes, etc. ; par LADVOCAT ; nouvelle édition augmentée par LECLERC. 5 gros vol. in-8. Paris, 1822. 36 fr.

HISTOIRE UNIVERSELLE, ou tableau historique de toutes les nations du monde, etc. ; par ANQUETIL. 12 vol. in-8°. Paris, 1823. 60 fr.

— *Le même ouvrage*, 12 vol. in-12. 36 fr.

DOCUMENS HISTORIQUES sur la Hollande, par Louis BONAPARTE, ex-roi de Hollande. 3 vol. in-8. 18 fr.

ÉCOLIER (l'), ou Raoul et Victor; par Mad. GUIZOT. Ouvrage couronné par l'Académie. 4 vol. in-12 ornés de jolies gravures. Paris, 1828. 15 fr.

ÉLÉMENS DE L'HISTOIRE DE FRANCE, par l'abbé MILLOT, enrichie des recherches de l'abbé DUBOS, MABLY et de THOURET, sur les Gaules, repris et continués depuis Louis XV jusqu'en 1824, par M. BURET DE LONGCHAMPS; 12e édition. 5 forts vol. in-12, ornés de jolies gravures. Paris, 1824. 15 fr.

OEUVRES DE A. LAMARTINE (COMPLÈTES); nouvelle et belle édition, avec une notice par Charles NODIER. 2 vol. in-8°, et une livraison de belles vignettes. 36 fr.

— *Le même ouvrage*, 4 vol. in-18. Grand papier, figures. 18 fr.

ESSAI HISTORIQUE sur la puissance temporelle des Papes, et sur l'abus qu'ils ont fait de leur ministère spirituel; par DAUNOU. Quatrième édition. 2 vol. in-8. 10 fr.

ESSAIS DE MONTAIGNE; nouvelle édition, avec des sommaires analytiques, et les notes de tous les commentateurs, précédés d'une notice sur la vie de Montaigne. 6 vol. in-8, beau papier. Paris, 1828. 36 fr.

—*Le même ouvrage*, jolie édition, avec une notice, par VILLEMAIN. 8 vol. in-18. Paris, Didot. 24 fr.

ESPRIT DE LA LIGUE (l'), ou Histoire des troubles de France pendant les XVI et XVIIe siècles; par ANQUETIL. 4 vol. in-18. Paris, 1824. 10 fr.

ESQUISSES DE LA RÉVOLUTION FRANÇAISE, depuis la convocation des états-généraux jusqu'à la restauration; par DULAURE. 6 vol. en 12 livraisons in-8, ornés de 108 belles gravures; deuxième édition, 1825. 90 fr.

FABLES DE FLORIAN, nouvelle et très-jolie édition. 1 vol in-18, papier vélin, orné de belles gravures. 5 fr.

LETTRES DE MADAME DE SÉVIGNÉ, de sa famille et de ses amis, etc. 13 vol. in-18. 27 fr.

FABLES DE LAFONTAINE; nouvelle et belle édition, avec un éloge; par CHAMFORT. 2 vol. in-8., imprimés sur beau papier cavalier vélin, ornés d'un beau portrait. 15 fr.

—*Le même ouvrage*, avec 12 belles gravures d'après Bergeret. 24 fr.

VOCABULAIRE FRANÇAIS, d'après l'Académie, Wailly, etc.: nouvelle édition très-correcte. 1 gros vol. in-8°. 1828. 7 fr.

GUIDE DE LA MÉNAGÈRE, ou Manuel de la maîtresse de maison, contenant tout ce qu'il est nécessaire de savoir pour administrer sa fortune et conduire sa maison avec ordre, convenance et économie; par Mad. DEMARSON. 2 gros vol. in-12. 1828. 8 fr.

HISTOIRE DE LA CONQUÊTE DE L'ANGLETERRE par les Normands; par Aug. THIERRY; deuxième édition. 4 vol. in-8 avec cartes. 1828. 28 fr.

HISTOIRE DES DUCS DE BOURGOGNE, de la maison de Valois, 1364-1477; par M. DE BARANTE; quatrième édition. 13 vol. in-8. 1827. 84 fr.

HISTOIRE D'ESPAGNE, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours; traduite de l'Espagnol d'*Asgargota*. 2 vol. in-8. Paris, 1824. 12 fr.

HISTOIRE DE FRANCE pendant le dix-huitième siècle; par Charles LACRETELLE, membre de l'Institut, professeur d'histoire à l'Académie de Paris; quatrième édition. 14 vol. in-8. 98 fr.

—*Séparément* les tomes 7 à 14. 56 fr.

HISTOIRE DES FRANÇAIS, par SIMONDE DE SISMONDI. 9 vol. in-8. Paris, Treuttel et Wurtz. 69 fr.

HISTOIRE DES GAULOIS, depuis les temps les plus reculés jusqu'à l'entière soumission de la Gaule à la domination romaine; par A. THIERRY. 3 forts vol. in-8. Paris, 1828. 21 fr.

ŒUVRES DE THOMAS REID, chef de l'école écossaise, publiées par Th. JOUFFROY, avec des fragmens de M. ROYER-COLLARD, 6 vol. in-8°. Prix du vol. 7 fr.

ESSAI SUR L'HISTOIRE DE LA PHILOSOPHIE EN FRANCE au XIXe siècle; par DAMIRON. 2 vol. in-8°. 2e édit. 1828. 14 fr.

ŒUVRES DE BEAUMARCHAIS (COMPLÈTES), précédées d'une notice biographique et littéraire; nouvelle et belle édition. 6 vol. in-8°, ornés de très-belles gravures. 1828. 36 fr.

COLLECTION DE VINGT PORTRAITS du siècle de Louis XIV, que l'on peut joindre aux Lettres de Sévigné. Chaque portrait est accompagné d'une notice historique. 1 vol. in-8°. 20 fr.

HISTOIRE DE NAPOLÉON, d'après lui-même; par Léonard Gallois; quatrième édition. 1 fort vol. in-8, beau pap., ornés de portraits et gravures. 1828. 8 fr.

HISTOIRE DE NAPOLÉON ET DE LA GRANDE ARMÉE pendant l'année 1812; par M. le comte de Ségur. 2 vol. in-8, avec portraits et cartes. 19 fr.

HISTOIRE DE LA RÉVOLUTION FRANÇAISE, par Mignet; troisième édition. 2 vol. in-8. Paris, Didot. 14 fr.

HISTOIRE DE LA RÉVOLUTION FRANÇAISE; par A. Thiers. 2e édit., 10 vol. in-8. Paris, 1828. 70 fr.

HISTOIRE DES RÉVOLUTIONS DE FRANCE; par Prudhomme père; nouvelle édition, revue et augmentée. 12 forts vol. in-12. Paris, 1825. 36 fr.

HISTOIRE DES RÉVOLUTIONS DES DEUX AMÉRIQUES, depuis les premières découvertes par les Européens, jusqu'à nos jours; par M. Dufey, avocat. 4 forts vol. in-18. Paris, 1827. 12 fr.

HISTOIRE DE LA RÉVOLUTION HELVÉTIQUE, par M. Raoul-Rochette. 1 vol. in-8. 1824. 8 fr.

IMITATION DE JÉSUS-CHRIST, trad. nouv. 1 vol. in-32, très-jolie édit. encadrée, pap. vél., ornée de 6 charm. grav. 3 fr. 50 c.

JÉRUSALEM DÉLIVRÉE, traduite par le prince Lebrun. 2 vol. in-12; jolie édit. ornée de 25 fig. Paris, 1827. 6 fr.

— *Le même ouvrage*, 2 forts vol. in-18. 4 fr.

JEUNES VOYAGEURS EN FRANCE (les), voyage historique, pittoresque et géographique; par Depping. 6 forts vol. in-18, grand raisin fin, ornés de 88 jolies gravures, offrant les cartes coloriées, et de 12 jolies vues à l'*aquatinta*. En tout, 100 figures. Paris, 1827. 30 fr.

JEUNES VOYAGEURS EN ANGLETERRE (les), ou Description historique et topographique du royaume-uni de la Grande-Bretagne; par Depping. 6 vol. in-18, papier grand-raisin fin, ornés de 75 jolies gravures. Paris, 1824. 30 fr.

JOURNAL DE CHRISTINE, entretiens d'un père avec sa fille; par M. Schalbacher. 1 vol. in-8 obl., cartonné, orné de jolies gravures. Paris, Bossange. 10 fr.

LETTRES A SOPHIE, sur la physique, la chimie et l'histoire naturelle; par Louis-Aimé-Martin; nouvelle et très-belle édition. 2 vol. in-8 ornés de six belles gravures en couleur. Paris, Lefèvre. 24 fr.

— *Le même ouvrage*, 2 vol. in-8 sans fig. 15 fr.

LETTRES CHOISIES DE MESDAMES DE SÉVIGNÉ, de Grignan, de Simiame et de Maintenon 3 vol. in-18; jolie édition de Bossange. 5 fr.

LETTRES SUR LES RÉVOLUTIONS DU GLOBE, par A. Bertrand; 3e édition, augmentée. 1 vol. in-18, papier fin satiné, orné de planches. 1828. 4 fr. 25 c.

LIVRE (le) UNIQUE, ou Nouveau choix d'anecdotes, propres à former et à orner la mémoire des jeunes gens, etc.; par M. Mezeret. 2 gros vol. in-12. Paris, 1824. 7 fr. 50 c.

LONDRES ET L'ANGLETERRE, ouvrage dédié à la jeunesse. 1 vol. in-12, orné de jolies vignettes gravées sur acier à Londres. Paris, Bossange. 5 fr.

LOUIS XII ET FRANCOIS Ier, ou Mémoires pour servir à une nouvelle histoire de leur règne, suivis d'appendices comprenant une discussion entre M. le comte Daru et l'auteur, concernant la réunion de la Bretagne à la France; par le comte P.-L. Roederer. Paris, 1826. 2 vol. in-8 ornés de *fac-simile*. 14 fr.

MANUEL DU BIBLIOPHILE, ou Traité du choix des livres, indiquant les meilleurs ouvrages, les jugemens des critiques, etc.; par M. Peignot; deuxième édit. 2 forts vol. in-8. 12 fr.

MANUEL DE LA JEUNE FEMME, contenant tout ce qu'il est utile de savoir pour diriger un ménage; par Madame Clémence de G***. 1 joli vol. in-18 orné d'une jol. grav. 1828. 3 fr. 50 c.

MAXIMES DE LA ROCHEFOUCAULT; jolie édition imprimée par Didot. 1 vol. in-18 avec portrait. 2 fr. 50 c.

MÉMOIRES DE GRAMMONT; par Hamilton; belle édition. 1 fort vol. in-8, papier vélin, portraits. 1825. 10 fr.

MÉMOIRES DE MADAME DE GENLIS sur le dix-huitième siècle et la révolution française. 10 vol. in-8, ornés de portraits et *fac-simile*. 70 fr.

MÉMOIRES, CORRESPONDANCE ET OPUSCULES INÉDITS de Paul-Louis Courier. 2 vol. in-8o. Paris, 1828. 14 fr.

MORALE EN ACTION, ou élite de faits mémorables, etc.; nouv. édition. 1 fort vol. in-12, orné de jolies gravures. Paris. 3 fr.

CODE DE LA TOILETTE, manuel complet d'élégance et d'hygiène; par l'Auteur du *Code civil*. 1 vol. in-18, orné d'une jolie gravure. 1828. 3 fr. 50 c.

MÉRITE DES FEMMES (le), par Legouvé; jolie édition de Janet. 1 vol. in-18, fig. 2 fr. 50 c.

—*Le même ouvrage;* édition de luxe, ornée de 5 belles gravures. 1 vol in-18. Paris, Janet. 5 fr.

MILLE ET UN JOURS (les), contes orientaux, traduits du turc, du persan et de l'arabe; par Petit-de-la-Croix, Galand, Cardonne, Chawis, Cazotte, etc., avec une notice par M. Collin de Plancy. 5 beaux vol. in-8, ornés de 10 belles gravures. Paris, 1827. 45 fr.

MILLE ET UNE NUITS, contes arabes, traduits en français, par Galand. 8 vol. in-18 ornés de fig. 16 fr.

MYTHOLOGIE DE LA JEUNESSE, contenant les divinités du premier et du second ordre, les héros, les divinités, etc., un abrégé de la vie des poëtes; par madame Tardieu Denesle; 3e édit. 2 forts vol. in-12, avec 83 figures. Paris, 1826. 7 fr. 50 c.

NAPOLÉON ET LA GRANDE ARMÉE EN RUSSIE, ou Examen critique de l'ouvrage de M. le comte de Ségur; par le général Gourgaud. 2 vol. in-18; quatrième édition. Paris, 1827. 8 fr.

OEUVRES DE BEAUMARCHAIS (choisies). 3 vol. in-32, gr. pap. vél., ornés de jolies grav. de Desenne. 10 fr.

OEUVRES DE BERNARDIN DE SAINT-PIERRE; nouvelle édition, revue par Aimé Martin, imprimée sur beau pap. 12 vol. in-8, et 4 livraisons de gravures. Paris, 1827. 96 fr.

OEUVRES DE BERQUIN (complètes), mises en ordre par Régnault-Warrin. 28 vol. in-18, ornés de 112 figures. Paris, 1822. 36 fr.

OEUVRES DE BERTIN, avec des notes et des variantes; nouvelle édition imprimée sur beau papier fin. 1 vol. in-8, orné d'une belle gravure. 7 fr.

OEUVRES DE BOILEAU (complètes); nouvelle et jolie édition, imprimée sur papier fin, par Didot. 4 vol. in-18. Paris, 1826. 10 fr.

— *Le même ouvrage*, belle édition portative, publiée par Desoer. 1 vol. in-8, grand papier, orné d'un portrait. 20 fr.

OEUVRES DE M. BOUILLY. 12 vol. in-12 ornés de jolies gravures. 64 fr.

— Contes a ma fille. 2 vol. in-12, fig. 10 fr.

— Conseils a ma fille. 2 vol. in-12, fig. 10 fr.

— Encouragemens de la jeunesse. 2 vol. in-12, fig. 10 fr.

— Jeunes femmes. 2 vol. in-12, fig. 10 fr.

— Mères de famille. 2 vol. in-12, fig. 10 fr.

— Contes aux enfans de France. 2 vol., fig. 14 fr.

OEUVRES DE LORD BYRON (complètes); quatrième édition, revue et corrigée par M. Pichot. 8 forts vol. in-8, ornés de 25 belles gravures, et imprimés par Didot. Paris, *Ladvocat*. 72 fr.

— *Le même ouvrage*, 20 vol. in-18, grand-raisin vélin satiné, ornés de belles gravures. 80 fr.

ŒUVRES DE CABANIS (complètes et inédites), accompagnées d'une Notice sur sa vie et ses ouvrages; par Thurot. 5 vol. in-8. Paris, Bossange. 35 fr.

ŒUVRES DE CANOVA, recueil de gravures au trait, d'après ses statues et ses bas-reliefs, exécutées par M. Reveil, avec un texte et un essai sur sa vie; par de Latouche. 20 livraisons in-4. Paris, 1827. 80 fr.

ŒUVRES DE MADAME COTTIN (complètes); nouvelle édition, avec une Notice sur la vie et les écrits de l'auteur, ornée de belles gravures. 8 vol. in-12, ornés de jolies gravures. 18 fr.

—*Le même ouvrage;* jolie édition de Didot. 9 vol. in-18. 22 fr. 50 c.

ŒUVRES DE FLÉCHIER (complètes); nouvelle et belle édition. 10 vol. in-8, imprimés sur papier fin satiné, orné d'un portrait. 1827. 60 fr.

HISTOIRE DES NAUFRAGES, ou relations les plus intéressantes des naufrages, nouvelle édition augmentée; par M. Eyriès. 3 forts vol. in-12, ornés de jolies gravures. Paris, 1828. 9 fr.

DICTIONNAIRE HISTORIQUE, abrégé des personnages illustres, fameux de tous les siècles, etc.; par Peignot. 4 vol. in-8°. Paris, 1821. 30 fr.

ŒUVRES DE LA FONTAINE, nouvelle édition, avec les notes de tous les commentateurs, et des notices. 6 vol. in-8, beau pap. Paris, 1826. 33 fr.

— *Le même ouvrage,* belle édition, en un seul vol. in-8 sur grand pap. vél., avec 30 vign. de Thompson. Paris, 1827. 24 fr.

ŒUVRES D'HOMÈRE, ou l'Iliade et l'Odyssée, traduites en français, avec des remarques, par Bitaubé; nouvelle et jolie édition. 8 vol. in-18, avec portrait. Paris, Didot, 1823. 16 fr.

ŒUVRES D'HOMÈRE, traduites par M. Dugas-Montbel. 4 vol. in-8. Paris, Sautelet. 24 fr.

ŒUVRES D'HOMÈRE, l'Iliade et l'Odyssée; trad. du grec par le prince Lebrun. 4 vol. in-12. Paris, 1827. 12 fr.

ŒUVRES DE LEBRUN, publiées par Ginguené. 4 vol. in-8, avec portrait. 24 fr.

ŒUVRES CHOISIES DE LEBRUN; nouvelle édition, avec les odes républicaines et patriotiques de l'auteur. 2 vol. in-18. Paris, 1828. 6 fr.

ŒUVRES DE LEGOUVE (complètes); nouvelle et très-belle édition. 3 forts volumes in-8, ornés de belles gravures de Desenne, Devéria. Paris, 1827. 24 fr.

ŒUVRES DE LESAGE ET PREVOST (complètes), précédées des éloges de Lesage; par MM. MALITOURNE et PATIN. 55 forts vol. in-8 ornés de 114 belles figures et de musique. Paris, 1824. 330 fr.

ŒUVRES COMPLÈTES DE MASSILLON. (édit. stéréotype.) 14 forts vol. in-18. 28 fr.

— *Le même ouvrage*, 15 vol. in-12, jolie édition. 45 fr.

ŒUVRES DE MILLEVOYE (COMPLÈTES); nouvelle et belle édit. 4 vol. in-8, beau papier fin, orné d'un beau portrait. Paris, 1827. 24 fr.

ŒUVRES DE MOLIÈRE (COMPLÈTES), avec un commentaire, un discours et une vie de Molière; par M. AUGER. 9 vol. in-8, imprimés par Didot, sur papier superfin, ornés de 17 superbes grav. d'après Horace VERNET. Paris, Desoër. 90 fr.

ŒUVRES DE MOLIÈRE (complètes), avec un Commentaire historique et littéraire, précédées du tableau des mœurs du dix-septième siècle et de la vie de Molière; par PETITOT. 6 vol. in-8, beau papier, ornés de 13 gravures. Paris, 1828. 42 fr.

— *Le même ouvrage*, avec une Notice par M. AUGUIS. 8 vol. in-18, jolie édition, imprimée par Didot, et ornée de 8 jolies gravures. Paris, 1823. 24 fr.

ŒUVRES DE MONTESQUIEU, avec éloges, commentaires, notes, etc.; par MM. DESTUTT DE TRACY, VILLEMAIN, WALCKENAER, VOLTAIRE, CONDORCET, etc.; nouvelle édition, imprimée sur beau papier. 8 vol. in-8, ornée d'un portrait. 1827. 48 fr.

— *Le même ouvrage*, 8 vol. in-12, avec carte et port. 20 fr.

ŒUVRES CHOISIES DE NAPOLÉON, contenant les extraits des Mémoires de MM. Gourgaud, Montholon, Las-Cases, O'Méara, etc. 4 forts vol. in-32. Paris, 1827. 8 fr.

ŒUVRES DE PLUTARQUE; VIES DES HOMMES ILLUSTRES, trad. par AMYOT; nouvelle édition, avec les notes de tous les commentateurs, des notices, etc., imprimées sur beau papier. 12 forts vol. in-8. Paris, Dupont. 72 fr.

— *Le même ouvrage*, avec 10 livraisons formant 40 portraits authentiques, gravés par A. TARDIEU. 102 fr.

ŒUVRES DE RACINE; nouvelle et jolie édition. 3 vol. in-12, ornée de treize jolies grav. Paris, 1827. 12 fr.

— *Le même ouvrage*, 4 vol. in-18, fig,, édit. ord. 7 fr. 50 c.

ŒUVRES DE ROLLIN (COMPLÈTES); nouvelle édition, avec des notes historiques par M. LETRONNE. 30 vol. in-8, et un bel atlas in-4. Paris, Didot. 92 fr.

CONTES MORAUX, par MARMONTEL. 6 vol. in-18, ornés de fig. 10 fr.

OEUVRES DE J. B. ROUSSEAU; nouvelle édition, avec un Essai sur la vie de l'auteur, par M. AMAR. 5 vol. in-8, portrait. Paris, Lefebvre. 35 fr.

OEUVRES DE J.-J. ROUSSEAU (complètes); nouvelle édition, suivies d'un Commentaire, par M. AIGNAN. 21 vol. in-18, papier fin satiné, ornés de jolies vignettes de Moreau, Leroux, Dévéria, etc. 70 fr.

OEUVRES DE MADAME DE STAEL (complètes), publiées par son fils, précédées d'une Notice, par madame NECKER DE SAUSSURE. 17 vol. in-12. Paris, Treuttel. 51 fr.

OEUVRES DE STERNE (complètes), traduites de l'anglais par une société de gens de lettres; nouv. édition. 4 vol. in-8, beau papier, ornés de 16 gravures. Paris, 1827. 24 fr.

OEUVRES DE TACITE, traduites de DUREAU-DELAMALLE, avec le texte en regard. 6 vol. in-8, avec carte. Paris, MICHAUD. 36 fr.

OEUVRES DE WALTER-SCOTT (COMPLÈTES); nouvelle édit. 140 vol. in-12. 420 fr.

Chaque ouvrage se vend séparément à raison de 3 fr. le vol.

CONFISEUR ROYAL (le), ou l'art du confiseur; 8e édition. 1 vol. in-12 avec planches. 3 fr.

PAUL ET VIRGINIE, par BERNARDIN DE ST.-PIERRE; nouvelle édition, imprimée par Didot sur papier fin. 1 vol. in-18, fig. 2 fr.

—*Le même ouvrage;* édition de luxe, ornée de 5 très-belles gravures. 1 vol. in-18. Paris, Janet. 5 fr.

PETIT VOYAGEUR EN ÉGYPTE (le) et en Nubie, extrait des voyages de Belzoni, mis à la portée de la jeunesse. 1 vol. in-12 orné d'un grand nombre de jolies gravures. Paris, Bossange. 5 fr.

PHYSIQUE en 20 leçons; troisième édition, par PAYEN. 1 fort vol. in-12 orné de planches. 7 fr.

PROVERBES ET COMÉDIES posthumes de CARMONTEL, précédés d'une notice par Mad. de GENLIS. 3 vol. in-8. Paris, *Ladvocat.* 21 fr.

PROVERBES DRAMATIQUES; par M. Th. LECLERCQ. Cinquième édition. 6 vol. in-8. Paris, 1828. 39 fr.

— *Le même ouvrage*, 7 vol. in-18, grand-raisin. 28 fr.

PROVINCIALES (les) **ET LES PENSÉES DE PASCAL**; nouvelle édition augmentée par M. FRANÇOIS DE NEUFCHATEAU, des remarques de *Voltaire et de Condorcet*, d'une notice par *M. Villemain*, et d'une table imprimée sur beau papier fin. 2 forts vol. in-8. Paris, 1828. 14 fr.

RECHERCHES SUR L'HISTOIRE ANCIENNE; par Volney; nouvelle édition. 2 vol. in-8 ornés de planches. 14 fr.

RECUEIL DE FADAISES, composé sur la montagne, à l'usage des habitans de la plaine; par l'auteur du manuscrit de feu M. Jérôme. Paris, 1826. 2 vol. in-8. 10 fr.

LETTRES DE MADAME DE SÉVIGNÉ, de sa famille et de ses amis, avec les notices et les notes; par MM. de Montmerqué et de Saint-Surin; édition augmentée de lettres inédites des *Mémoires de M. de Coulanges*. 11 vol. in-8°, impr. par Didot sur beau papier, avec 8 portraits, 13 vues, 10 *fac-simile*. Paris, Blaise. 110 fr.

TABLEAU DE LA LITTÉRATURE au dix-huitième siècle; par M. de Barante, pair de France; 4e édition. 1 vol. in-8°. Paris, Ladvocat. 7 fr.

THÉATRE DES GRECS (complet), traduit par le P. Brumoy, édition revue et augmentée par Raoul-Rochette, imprimée sur beau papier fin. 16 vol. in-8, ornés de 24 belles gravures. 96 fr.

THÉATRE DES LATINS (complet), traduit avec le texte en regard; par Levée, et mis en ordre par Amaury-Duval. 15 vol. in-8. Paris, 1821. 90 fr.

VIE DE FAUBLAS, par Louvet; nouvelle et jolie édition. 4 forts vol. in-32, ornés de jolies gravures. 10 fr.

VIES DES HOMMES ILLUSTRES DE PLUTARQUE, trad. en français par M. Dacier, avec les portraits d'après l'antique, etc. 15 gros vol. in-18. 37 fr. 50 c.

— *Le même ouvrage*, 15 forts vol. in-12 avec les portr. 48 fr.

VIES DES SAINTS, pour tous les jours de l'année; par Mesenguy. 2 gros vol. in-12. Paris, 1825. 7 fr.

VOCABULAIRE FRANCAIS; par Wailly; quatorzième édition. 1 gros vol. in-8. Paris, 1827. 7 fr.

VOYAGE D'ANACHARSIS EN GRÈCE, par Barthelemy. 7 vol. in-8°, papier fin des Vosges, ornés de 7 gravures et 1 atlas in-4°. Paris, Ledoux, 1825. 84 fr.

VOYAGE EN ITALIE, par L. Simond, auteur du Voyage en Suisse, etc. 2 vol. in-8°. 1828. 15 fr.

VOYAGE EN ÉGYPTE ET EN SYRIE pendant les années 1783, 1784 et 1785, suivi de considérations sur les Russes et les Turcs; par Volney. 2 vol. in-8, ornés de belles gravures et cartes. Didot, 1826. 16 fr.

VOYAGE AUX ALPES ET EN ITALIE, contenant la description de ces contrées, etc.; par Albert Montemont; deuxième édition, revue et augmentée. 3 vol. in-18, ornés de jolies gravures et carte. Paris, 1828. 10 fr.

VOYAGES DANS L'HINDOUSTAN, à Ceylan, en Abyssinie et en Egypte; par George Valentia; traduit de l'anglais par Henry. 4 vol. in-8, avec un bel atlas in-4. 42 fr.

SUPPLÉMENT.

OEUVRES DE MAD. COTTIN (complètes); nouvelle et belle édition, avec une notice sur l'auteur. 5 forts vol. in-8 ornés de gravures. 30 fr.

OEUVRES DE MAD. RICCOBONI (complètes); nouv. et belle édition, avec une notice sur l'auteur. 6 forts vol. in-8 ornés de belles gravures. 36 fr.

HISTOIRE DE CHARLEMAGNE; par Gaillard; nouv. édition, augmentée de la vie de Witikind-le-Grand, duc des Saxons. 2 vol. in-8. 12 fr.

HISTOIRE DE FRANÇOIS Ier; par Gaillard; nouv. édit. 5 vol. in-8 ornés d'un beau portrait. 30 fr.

OEUVRES DE CLÉMENT MAROT; nouv. et belle édition, avec un essai sur la vie de l'auteur, des notes et un glossaire. 3 forts vol. in-8. 21 fr.

TRAGÉDIES DE SÉNÈQUE, trad. de Levée, avec des notes; par MM. A. Duval, etc. 3 vol. in-8, pap. vél. 18 fr.

ROMANS GRECS, traduits par MM. Paul Courier, Trognon, Buchon et autres hellénistes. 4 vol. in-8. 23 fr.

AMOURS DU CHEVALIER DE FAUBLAS; par Louvet. 4 vol. in-8. 30 fr.

DE LA SAGESSE, trois livres; par Charron; nouv. et belle édition, publiée avec des sommaires et des notes; par Amaury Duval. 3 vol. in 8. Paris, 1828. 18 fr.

CHEFS-D'OEUVRE DES THÉATRES ÉTRANGERS, traduits en français; par MM. Aignan, Andrieux, de Barante, Villemain, etc., etc. 25 vol. in-8, belle édition. 150 fr.

MÉMOIRES DE MAD. ROLLAND; nouv. édition. 2 forts vol. in-18, avec portrait. 6 fr.

BIBLIOTHÈQUE DES VOYAGES, ou Histoire des voyages en Afrique, en Amérique, en Asie, d'après Laharpe et autres; par Dufay. 8 vol, in-12, ornés d'un grand nombre de gravures coloriées. 40 fr.

On vend séparément :

— L'Afrique, 2 vol. in-12, avec 24 grav. color. 10 fr.
— L'Amérique, 3 vol. in-12, avec grav. color. 15 fr.
— L'Asie, 3 vol. in-12, avec grav. color. 15 fr.

ESQUISSE DE PHILOSOPHIE MORALE: par DUGALD-HEWART; traduit de l'anglais par Th. JOUFFROY. 1 vol. in-8°. 6 fr.

HISTOIRE DE NORMANDIE et des ducs de Normandie; par ORDERIC VITAL et DE JUMIÉGE, publiée par M. GUIZOT. 5 vol. in-8, 1827. 35 fr.

OEUVRES DE CHAMFORT; nouv. et belle édition, avec une notice par M. ANGUIS. 5 vol. in-8, 1826. 30 fr.

ŒUVRES DE SCHILLER (COMPLÈTES), trad.; belle édit. 6 vol. in-8, avec portrait. 36 fr.

ŒUVRES DE SHAKSPEARE, trad. par M. GUIZOT. 13 volumes in-8, portrait. 78 fr.

OEUVRES DE FONTENELLE (COMPLÈTES); nouv. et belle édit. 5 vol. in-8, 1826. 30 fr.

ŒUVRES DE DESTOUCHES (COMPLÈTES); nouv. édition, avec une notice sur l'auteur. 6 gros vol. in-8, ornés de 12 grav. 42 fr.

HISTOIRE DES ENVIRONS DE PARIS; par DULAURE, pour faire suite à l'*Histoire de Paris*. 14 vol. in-8, avec un grand nombre de belles gravures. Paris, 1828. 105 fr.

FABLES DE LA FONTAINE. 2 vol. in-32, pap. vélin, ornés de jolies grav. 6 fr.

ŒUVRES DE RACINE (COMPLÈTES); nouv. édit., avec une notice et des commentaires. 5 vol. in-8, 1828. 25 fr.

OEUVRES DE RABAUT-SAINT-ÉTIENNE; nouv. édit., avec une notice sur l'auteur; par COLLIN DE PLANCY. 2 vol. in-8, portrait. 14 fr.

ŒUVRES DE LUCE DE LANCIVAL; nouvelle et belle édition. 2 vol. in-8, ornés d'un portrait. Paris, 1826. 14 fr.

DICTIONNAIRE D'ÉDUCATION MORALE, de sciences et de littérature; par M. CAPELLE; nouv. édition. 2 forts vol. in-8. 14 fr.

DE L'ESPRIT; par HELVÉTIUS. 2 forts vol. in-18, jolie édit. 6 fr.

PRINCE (le); par MACHIAVEL; trad. nouv. 1 vol. in-18. 3 fr.

TRAITÉ D'ÉCONOMIE POLITIQUE, ou simple exposition de la manière dont se forment, se distribuent et se consomment les richesses; par J.-B. SAY; cinquième édit. 3 vol. in-8. 18 fr.

COURS COMPLET D'ÉCONOMIE POLITIQUE PRATIQUE; ouvrage destiné à mettre sous les yeux des hommes d'Etat, des propriétaires fonciers et des capitalistes, des savans, des agriculteurs, des manufacturiers, des négocians, et en général de tous les citoyens, l'économie des sociétés; par J.-B. SAY, auteur du *Traité* et du *Catéchisme d'économie politique*, membre de la plupart des sociétés de l'Europe. 6 vol. in-8. 39 fr.

Les deux premiers volumes sont en vente.

Ouvrages en langues étrangères.

ADVENTURES OF ROBINSON CRUSOE; nouvelle édition. 2 vol. in-12. Paris, 1825. (*anglais.*) 6 fr.

ALFIERI, tragedie ed opere scelte. 6 vol. in-18. (*italien.*) 15 fr.

BIBLIOTECA di prose italiane, scelta e publicata da A. Buttura. 10 vol. in-32, papier vélin et portraits. Paris, Bossange, 1827. 30 fr.

DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPANOLA, por la real Academia española. Très-belle édition sur beau papier. 1 fort vol. in-12. 1825. 12 fr.

DICTIONNAIRE ITALIEN-FRANCAIS et français-italien, rédigé sur tous les meilleurs dictionnaires des deux langues; par Barberi. 2 forts vol. in-16, beau papier. 10 fr.

DICTIONNAIRE FRANCAIS-ANGLAIS et anglais-français, abrégé de Boyer; par Salmon; vingt-huitième édition, revue et augmentée de 5000 mots, par MM. Fain et Stone. 2 forts vol. in-8. Paris, 1827. 18 fr.

DICTIONNAIRE FRANCAIS-ANGLAIS et anglais-français; par Nugent; nouvelle et jolie édition, revue par Ouiseau. 1 vol. in-18, papier vélin. Paris, 1827. 7 fr.

GRAMMAIRE ANGLAISE DE SIRET; nouvelle édition, augmentée de notes par MM. Poppleton et Boniface, etc. 1 vol. in-8. Paris, 1827. 2 fr. 50 c.

HISTORY OF ENGLAND, by Hume and Smollet; belle édit. 13 vol. in-8, avec beaucoup de portraits, papier vélin, cartonné. London, 1824. (*anglais.*) 130 fr.

YOUNG'S NIGHTS. 1 vol. in-24; jolie édition, portrait et vign., papier vélin, cartonné. London. (*anglais.*) 4 fr.

LUSIADAS (os), poema epico de Camoens; très-jolie édition, imprimée par F. Didot. 1 vol. in-32, papier vélin, orné de deux jolies vignettes. (*portugais.*) 5 fr.

MILTON'S POETICAL works; jolie édition. 1 vol. in-24, papier vélin, cartonné, jolie vignette. London. (*anglais.*) 5 fr.

MAITRE D'ANGLAIS (le), ou Grammaire raisonnée de la langue anglaise; par Cobbett; nouvelle édition, revue par Chambaud et Fain. 1 gros vol. in-12. Paris, 1827. 3 fr. 50 c.

PETRARCA, Rime; jolie édition, papier vélin. 2 volumes in-32. (*italien.*) 4 fr.

SHAKSPEARE'S works; belle édition. 12 vol. in-12, pap. vél., cartonné. London, 1822. (*anglais.*) 80 fr.

— *Le même ouvrage*, 12 vol. in-8, pap. vél. cart. 120 fr.

THOMPSON'S SEASONS; jolie édition. 1 vol. in-24, pap. vél., vignette, cartonné. London. (*anglais.*) 3 fr. 50 c.

Imprimerie de Trouvé et Comp., rue Notre-Dame-des-Victoires, n. 16.